

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»**

Інститут енергозбереження та енергоменджменту

Кафедра інженерної екології

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри

К. К. Ткачук

(підпис)

(ініціали, прізвище)

“ ”

червня 2019 р.

Дипломний проект

на здобуття ступеня бакалавра

зі спеціальності: 6.040106 «Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування»

на тему: Київська гідроакумулювальна електростанція ГАЕС з модернізацією системи очистки води

Виконала: студентка 4 курсу, групи ОЗ-52

Руренко Олександра Анатоліївна

(підпис)

Керівник : ас. Броницький В.О.

(підпис)

Консультант з економічної частини: ас., к.т.н. Репін М. В.

(підпис)

Консультант з охорони праці: доц., к.т.н. Козлов С. С.

(підпис)

Рецензент: доцент, к.т.н. Данілін О. В.

(підпис)

Засвідчую, що у цьому дипломному проекті немає запозичень з праць інших авторів без відповідних посилань.

Студент

(підпис)

Київ – 2019 року

ВІДОМІСТЬ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУ

№ з/п	Формат	Позначення	Найменування	Кількість листів	Примітка
1	A4		Завдання на дипломний проект	2	
2	A4	ОЗ-52.2403.69.19	Пояснювальна записка	67	

				ОЗ-51.2403.43.19		
	ПБ	Підп.	Дата			
Розробн.	Руренко О. А.			Відомість дипломного проекту	Лист	Листів
Керівн.	Ткачук К. К.				2	69
Консульт.					КПІ ім. Ігоря Сікорського Каф. ІЕ Гр. <u>ОЗ-52</u>	
Н/контр.	Репін М. В.					
Зав.каф.	Ткачук К. К.					

Пояснювальна записка до дипломного проекту

на тему: Київська гідроакумулювальна електростанція ГАЕС з модернізацією
системи очистки води

Київ – 2019 року

Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

Інститут/факультет Інститут енергозбереження та енергоменеджменту
(повна назва)

Кафедра інженерної екології
(повна назва)

Рівень вищої освіти – перший (бакалаврський)

Спеціальність (спеціалізація) 6.040106 «Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування»

(код і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри

(підпис) (ініціали, прізвище)
«__» _____ 20__ р.

ЗАВДАННЯ
на дипломний проект (роботу) студенту
Руренко Олександрі Анатолійвні
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту Київська гідроакумулювальна електростанція ГАЕС з модернізацією системи очистки води

керівник проекту проф., д.т.н. Ткачук Костянтин Костянтинович ,
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом по університету від «22» травня 2019 р. №1329-с.

2. Строк подання студентом проекту _____

3. Вихідні дані до проекту перелік фактичних показників забруднюючих речовин, технологічна схема водопостачання на підприємстві

4. Зміст пояснювальної записки (перелік завдань, які потрібно розробити) проаналізувати методи очистки стічних вод на підприємстві, проаналізувати сучасні методи очистки стічних вод, обрати найбільш ефективний метод і запропонувати на його основі систему очистки стічних вод на підприємстві

5. Перелік графічного (ілюстративного) матеріалу (із зазначенням обов'язкових креслеників, плакатів, презентацій тощо) структурна схема підприємства, характеристика прямого і зворотнього водопостачання, технологічна схема водопостачання.

6. Консультанти розділів проекту

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Економічна частина	Репін М. В.		
Охорона праці	Козлов С. С.		

7. Дата видачі завдання _____

Календарний план

№ з/п	Назва етапів виконання дипломного проекту (роботи)	Строк виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1.	Характеристика ТОВ «АйСіВі» та його вплив на навколишнє природне середовище	До 27.05.2019	виконано
2.	Аналіз існуючих сучасних методів водопостачання та очистки стічних вод	До 31.05.2019	виконано
3.	Розробка технології очистити стічних вод на основі зворотнього методу	До 3.06.2019	виконано
4.	Еколого - економічний ефект впроваджених заходів	До 7.06.2019	виконано
5.	Охорона праці	До 11.06.2019	виконано

Студент

(підпис)

О. А. Руренко
(ініціали, прізвище)

Керівник проекту

(підпис)

К. К. Ткачук
(ініціали, прізвище)

РЕФЕРАТ

Обсяг пояснювальної записки до дипломного проекту складає 75 сторінок. Кількість ілюстрацій – 7, кількість таблиць – 2, кількість додатків – 1, кількість джерел згідно з переліком посилань – 34 .

Об'єкт дослідження – система водопостачання Київської гідроакумулювальної електростанції ГАЕС.

Мета роботи – зменшення антропогенного навантаження на навколишнє середовище шляхом введення оборотної системи водопостачання.

Методи дослідження – дослідження, аналітичне оброблення даних.

Сьогодення вимагає, щоб кожне підприємство максимально вирішувало проблеми, пов'язані з забрудненням навколишнього середовища. Це, в першу чергу, пов'язане з наступними напрямками розвитку виробництва: технічна модернізація; виробництва, що спрямовані на енерго- та ресурсозбереження; удосконалення системи управління екологічною безпекою; підвищення ефективності системи захисту навколишнього середовища. Тому забезпечення екологічної безпеки і підвищення рівня екологізації на підприємстві є нагальною проблемою.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: СИСТЕМИ ОБОРОТНОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ, НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ, ЗАБРУДНЮЮЧІ РЕЧОВИНИ, РАЦІОНАЛЬНЕ ВОДОПОСТАЧАННЯ

					03-52.2403.69.19					
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	РЕФЕРАТ					
Розроб.		Руренко О. А.								
Перевір.		Ткачук К.К.								
Реценз.										
Н. Контр.		Репін М. В.								
Затверд.		Ткачук К.К.								
					Літ.	Арк.	Акрушіє			
							6	1		
					КПІ ім. Ігоря Сікорського, ІЕЕ					

ABSTRACT

The volume of the diploma project`s explanatory note is 75 pages. Number of the illustrations – 7, number of the tables – 2, number of additions – 1, number of sources in accordance with the list of references – 34.

The object of the research is the water supply system of the Kiev hydroelectric power station of the PSP.

The purpose of the work is to reduce the anthropogenic load on the environment by introducing a reversible water supply system.

Methods of research - research, analytical processing of data.

Today, it requires that every enterprise as much as possible solves the problems associated with environmental pollution. This, first of all, is connected with the following directions of development of production: technical modernization; production, aimed at energy and resource conservation; improvement of the system of environmental safety management; improving the environmental protection system's effectiveness. Therefore, provision of environmental safety and raising the level of ecologization at the enterprise is an urgent problem.

KEYWORDS: APPROVED WATER SUPPLY SYSTEMS,
ENVIRONMENT, POLLUTANTS, RATIO WATER SUPPLY

					03-52.2403.69.19						
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата							
Розроб.		Руренко О. А.			ABSTRACT			Літ.	Арк.	Акрушів	
Перевір.		Ткачук К.К.								7	1
Реценз.											
Н. Контр.		Репін М. В.									
Затверд.		Ткачук К.К.									
					КПІ ім. Ігоря Сікорського, IEE						

ЗМІСТ

ВСТУП.....	10
1 ХАРАКТЕРИСТИКА КИЇВСЬКОЇ ГІДРОАКУМУЛЮВАЛЬНОЇ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЇ ЯК ДЖЕРЕЛА ЗАБРУДНЕННЯ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА	11
1.1 Загальна характеристика підприємства	11
1.2 Екологічний менеджмент підприємства	13
1.3 Вплив виробництва на навколишнього природного середовища	16
Висноки до розділу 1	19
2 АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ СПОСОБІВ, МЕТОДІВ ТА УСТАТКУВАННЯ ДЛЯ ОЧИСТКИ СТІЧНИХ ВОД	20
2.1 Аналіз існуючих способів очистки стічних вод	20
2.2 Прогресивні методи очищення поверхневих та стічних вод	27
Висновок до розділу 2.....	34
3 МОДЕРНІЗАЦІЯ СИСТЕМИ ОЧИСТКИ СТІЧНИХ ВОД	35
3.1 Аналіз підприємства до модернізації системи очистки стічних вод	35
3.2 Введення оборотної системи водопостачання на підприємстві	38
3.3 Комплексний показник еколого-економічної ефективності.....	48
Висновки до розділу 3.....	50
4 ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНА ДОЦІЛЬНІСТЬ ЗАПРОПОНОВАНИХ ЗАХОДІВ	51
4.1 Техніко-економічне обґрунтування системи оборотного водопостачання	51
4.2 Еколого-економічний ефект впровадження системи оборотного водопостачання	52
4.3 Розрахунок еколого-економічного ефекту.....	54
Висновки до розділу 4.....	54

					03-52.2403.69.19			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ЗМІСТ			
Розроб.		Руренко О. А.						
Перевір.		Ткачук К.К.						
Реценз.								
Н. Контр.		Репін М. В.						
Затверд.		Ткачук К.К.			КПІ ім. Ігоря Сікорського, ІЕЕ			
					Літ. Арк. Акрушів			
					8 1			

5 ОХОРОНА ПРАЦІ НА ПІДПРИЄМСТВІ	55
5.1. Перелік небезпечних та шкідливих виробничих факторів при технологічній експлуатації проєктованого об'єкта.....	55
5.2. Технічні заходи, які виключають чи обмежують дію на технічний персонал небезпечних та шкідливих виробничих факторів	57
5.3 Пожежна безпека приміщення	58
5.4 Мікроклімат на робочому місці.....	60
Висновки до розділу 5	64
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....	65
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ	66

ВСТУП

Сьогодення вимагає, щоб кожне підприємство максимально вирішувало проблеми, пов'язані з забрудненням навколишнього середовища. Це, в першу чергу, пов'язане з наступними напрямками розвитку виробництва: технічна модернізація; виробництва, що спрямовані на енерго- та ресурсозбереження; удосконалення системи управління екологічною безпекою; підвищення ефективності системи захисту навколишнього середовища.

Об'єктом дослідження даної роботи є система водопостачання Київська гідроакумулювальна електростанція. Актуальність обраної тематики пов'язана із значним посиленням впливу промислових підприємств на довкілля у великих містах, до яких відноситься і Київ. Це накладає особливо жорстокі умови до чистоти виробництва, необхідність сучасного підходу до організації екологічного менеджменту, технологічної модернізації підприємства, які б звели до мінімуму вплив на природне середовище.

Предметом дослідження роботи показники еколого-економічної ефективності ресурсозберігаючої технології в системі водопостачання. У роботі були використані такі загальнонаукові методи дослідження як спостереження та узагальнення, аналіз і синтез, порівняння.

Метою дипломного проекту є модернізація системи очистки стічних вод в результаті переходу від прямоточного водопостачання до зворотнього (оберненого).

					03-52.2403.69.19				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					
Розроб.		Руренко О. А.			ВСТУП		Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.		Ткачук К.К.						10	1
Реценз.							КПІ ім. Ігоря Сікорського, ІЕЕ		
Н. Контр.		Репін М. В.							
Затверд.		Ткачук К.К.							

1 ХАРАКТЕРИСТИКА КИЇВСЬКОЇ ГІДРОАКУМУЛЮВАЛЬНОЇ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЇ ЯК ДЖЕРЕЛА ЗАБРУДНЕННЯ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

1.1 Загальна характеристика підприємства

Об'єктом дослідження дипломної роботи є Київська гідроакумулювальна електростанція.

Київська ГАЕС – перша в країнах СНД гідроакумулююча електростанція, розташована на правому березі Дніпра на відстані 2,5 км від Київської ГЕС. ГАЕС споруджена для збільшення пікової потужності в об'єднаній енергосистемі України, сприяння рівномірному навантаженню теплових та атомних станцій. Станція входить до структури філії «Каскад Київських ГЕС та ГАЕС».

Технічні характеристики. Будівля ГАЕС сполучена з верхнім басейном 6 напірними залізобетонними та металевими трубопроводами діаметром 3,8 м.

Верхній басейн, створений на висоті 70 м над рівнем Київського водосховища з корисним обсягом – 3,7 млн куб.м, куди в період нічного зниження енергоспоживання в енергосистемі закачується вода. Спрацьовується верхня водойма ГАЕС у вечірні години під час найбільшого енергоспоживання в енергосистемі. Площина дзеркала – 0,67 кв. км, довжина 1,45 км. Глибина спрацювання – 6,7 м. Нижнім водосховищем є Київське море.

Основні характеристики. До складу основних об'єктів ГАЕС входять: верхній гідроакумулюючий басейн, будівля електростанції, монтажний майданчик. В будівлі ГАЕС встановлено 6 вертикальних гідроагрегатів. Три агрегати потужністю по 41,5 МВт з радіально осьовими турбінами і три з насос-турбінами потужністю по 37 МВт в генераторному режимі і по 43 МВт в насосному.

					03-52.2403.69.19			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ХАРАКТЕРИСТИКА КИЇВСЬКОЇ ГІДРОАКУМУЛЮВАЛЬНОЇ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЇ ЯК ДЖЕРЕЛА ЗАБРУДНЕННЯ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА	Літ.	Арк.	Акрушів
Розроб.		Руренко О. А.					11	9
Перевір.		Ткачук К.К.						
Реценз.						КПІ ім. Ігоря Сікорського, IEE		
Н. Контр.		Репін М. В.						
Затверд.		Ткачук К.К.						

Встановлена потужність ГАЕС 235,5 МВт, в насосному – 135 МВт. Працюючи в насосному режимі ГАЕС за 6 годин наповнює верхній басейн.

Реконструкція. Вже на початковій стадії експлуатації насос-турбінних агрегатів виникли ускладнення через значну вібрацію лопаток напрямного апарату. Вібрація у різних точках гідроагрегату навіть з оптимальним відкриттям напрямного апарату досягла вище дозволеної.

Вібраційні дослідження головних насос-турбінних гідроагрегатів Київської ГАЕС виявили необхідність реконструкції гідротурбінного обладнання.

В 1987-1989 р.р. виконана реконструкція насос- турбінного обладнання, а саме:

- встановлено нове робоче колесо з реконструкцією камери робочого колеса;
- замінені лопатки напрямного апарату та його регулююче кільце;
- встановлені нові сервомотори напрямного апарату;
- встановлено масляний турбінний підшипник замість гумового;
- встановлена нова кришка турбіни.

Після проведення зазначеної реконструкції вібраційні характеристики гідроагрегатів знизилися до норми. Була підвищена номінальна потужність насосотурбінного агрегату в генераторному режимі з 33,4 МВт до 37 МВт.

Одночасно була виконана заміна механічних регуляторів швидкості типу РМ-100 на всіх гідроагрегатах на сучасні електрогідравлічні регулятори типу ЕГР-21М-100-11. Це значно підвищило надійність керування гідроагрегатами.

З 1997 до 2002 рр. проведена реконструкція електротехнічного обладнання і встановлено:

- 9 елегазових (замість масляних) вимикачів 10,5 кВ;
- додатково 2 блочних елегазових вимикачі 110 кВ;
- на всіх агрегатах і блоках сучасні системи захисту;

					03-52.2403.69.19	Арк
						12
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

– новий силовий трансформатор на блоці №1.

На Київській ГАЕС в 2010-2014 рр. проведено реконструкцію гідроагрегатів – двигунів з заміною обмотки статора. Замінені регулятори швидкості, системи збудження на всіх гідроагрегатах, системи керування. Проведено реконструкцію технологічного обладнання станції (пневматичного господарства, системи регулювання), встановлені нові комірки на обладнанні власних потреб 10 кВ з заміною кабельних мереж. Змонтована і налагоджується система частотного пуску гідроагрегатів ГД-1, ГД-3, ГД-5 в насосному режимі. Введена в роботу система АСКОЕ (автоматизована система комерційного обліку електроенергії).

З 2018 до 2021 рр. планується проведення реконструкції гідроагрегатів Г-2, Г-4, Г-6.

1.2 Екологічний менеджмент підприємства

В ПрАТ «Укргідроенерго» функціонує система управління охороною праці, в якій визначена конкретна роль і персональна відповідальність керівників усіх рівнів виробництва.

Навчання та перевірка знань. Весь керівний та інженерно-технічний персонал у відповідності до вимог нормативних документів проходить навчання та перевірку знань з питань охорони праці в спеціалізованих навчальних закладах, які мають відповідні ліцензії.

Для перевірки знань з питань охорони праці, пожежної безпеки та правил технічної експлуатації в Товаристві створені комісії. Члени центральної комісії пройшли навчання в навчально-виробничому центрі «ПРОФЕСІОНАЛ» та перевірку знань в комісії, що була створена наказом Міненерговугілля від 28.10.15 № 681. Генеральний директор пройшов навчання та перевірку знань з питань охорони праці в ДП «Головний навчально-методичний центр Держпраці України». Навчання та перевірку знань пройшло 706 працівників Товариства.

					03-52.2403.69.19	Арк
						13
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Перед перевіркою знань в комісіях Товариства працівники проходять навчання та перевірку знань на комп'ютерах, де встановлені навчально-екзаменаційні комплекси з програмою «Автоекзаменатор». До нормативної бази комплексу включено 60 нормативно-технічних документів. Навчально-методична база налічує 92 навчальні програми з охорони праці і нормативно-законодавчих актів та 92 навчальні програми з Правил технічної експлуатації електростанцій і мереж, виробничих інструкцій. В Товаристві обладнано таких 54 робочих місця. Отримано поставку програмного забезпечення трьох нових нормативних актів, їх примірники придбано для персоналу Товариства.

Заходи та засоби. Всі роботи на підприємстві виконуються за нарядами-допусками, розпорядженнями та у порядку поточної експлуатації. Регулярно всі робочі місця перевіряються керівниками філій та структурних підрозділів. Згідно затвердженої тематики другого четверга кожного місяця на філіях Товариства проводиться День охорони праці, результати якого обговорюються на селекторній нараді. Щоквартально проводяться селекторні наради щодо виконання заходів приписів контролюючих органів.

З нагоди відзначення Всесвітнього дня охорони праці, який у 2018 році проходив під девізом: «Захищене і здорове покоління», на філіях Товариства організовано та проведено комплексні обстеження і цільові перевірки стану безпеки та гігієни праці, розроблено та виконано заходи щодо усунення виявлених порушень, відзначені кращі працівники, проведені оглядові тематичні екскурсії учням старших класів та студентам.

В Товаристві вирішено питання санітарно-побутового забезпечення працюючих. Виробничі та побутові приміщення відповідають сучасним вимогам, постійно продовжується робота щодо їх покращення. Працівники, які працюють в шкідливих умовах, систематично отримують молоко. Персонал Товариства забезпечений засобами індивідуального та колективного захисту, питною водою.

Медичний контроль. На кожній філії Товариства є медичні пункти, в яких працює 12 працівників. Медичним персоналом здійснюється

					03-52.2403.69.19	Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		14

систематичний контроль за групою працівників, які перебувають на диспансерному обліку. Працівники, що внесені до групи ризику, а також інваліди знаходяться на контролі та, при необхідності, направляються на консультації та лікування в медичні заклади. Триває процес проходження працівниками періодичного медичного огляду.

Спеціалістами кардіохірургічного центру ДУ «Інститут серця МОЗ України» протягом 2018 року обстежено 120 працівників трьох філій Товариства, продовжується обстеження ще 240 працівників філій та апарату управління. За результатами обстеження 2 працівника пройшли додаткове обстеження з подальшим лікуванням.

Для недопущення травмування сторонніх осіб на обладнанні Товариства вживаються заходи, що виключають їх проникнення на підвідомчу територію, в будівлі та приміщення, а саме: впроваджена охоронна сигналізація, встановлюється додаткове освітлення, сферичні дзеркала для огляду проїзної частини мостових переходів, ведеться постійний контроль за технічним станом огорож, запірних пристроїв та попереджувальних знаків та плакатів.

Випадків виробничого травматизму, профзахворювань, травмування сторонніх осіб на обладнанні Товариства протягом 2018 року не зареєстровано.

ПрАТ “Укргідроенерго” є одним з основних водокористувачів в системі водогосподарського комплексу України і здійснює свою діяльність на головних річках країни - Дніпро та Дністер. Це накладає на Товариство велику відповідальність у використанні водних ресурсів та зобов’язання приділяти значну увагу питанням охорони довкілля.

Після отримання Україною незалежності, гідроенергетика отримала у спадок не тільки електростанції, що є стратегічно важливими для Об’єднаної енергетичної системи, але й екологічні наслідки радянського управління природою. На сьогодні Товариство виходить з того, що кожен об’єкт гідроенергетики стане, або вже став, частиною дуже складного комплексу гармонійної взаємодії між людиною та природою. Нашим завданням є те, щоб

					03-52.2403.69.19	Арк
						15
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

останнє відбувалося в контексті сталого розвитку і цінні види флори та фауни могли природно існувати і відтворюватися.

Керівництво підтримує необхідність збереження та відтворення природних екосистем і спрямовує свої зусилля на досягнення наступних цілей:

- екологізація сучасного виробництва електроенергії, включаючи впровадження енергоефективних та енергозберігаючих технологій, а також модернізація та реконструкція застарілого обладнання;
- покращення якості води;
- підвищення ефективності управління водними ресурсами та розподілу річкового стоку;
- удосконалення нормативно-правової бази з охорони довкілля;
- організація належного наукового супроводу діяльності.

Слід зазначити, що ПрАТ «Укргідроенерго» здійснює свою діяльність в рамках державної політики та екологічного національного законодавства. Наразі ми працюємо над розробкою документу щодо екологічної політики компанії, яка перш за все передбачатиме інформаційну відкритість, а також відповідальність перед зацікавленими сторонами та суспільством.

1.3 Вплив виробництва на навколишнього природного середовища

При експлуатації технологічного устаткування гідроенергетичного об'єкта для недопущення негативних впливів на навколишнє природне середовище використовуються конструкції й системи, що практично виключають потрапляння у воду турбінного й трансформаторного мастила через ущільнення в процесі роботи гідроагрегата, у випадку скидання водомасляної суміші в аварійній ситуації при гасінні пожежі на трансформаторі й ін.

Сумарні обсяги використання води підприємством наведені у табл. 1, а обсяги збору за забруднення навколишнього природного середовища

					03-52.2403.69.19	Арк
						16
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

представлені у табл. 2.

Таблиця 1 – Обсяги водокористування

Сумарні обсяги використання води згідно з даними державної статистичної звітності за формою 2-ТП (водгосп)-річна		
Фактично використано води, тис .куб. м		
	Попередній рік	Звітний рік
Усього	75,3	67,2
У тому числі		
-поверхневої, всього	19,9	13,8
- підземної	2,6	2,4
У т.ч. на технологічні потреби (охолодження, змащення, т.п.)		
- водопровідної	52,8	51

Таблиця 2 – Обсяги збору за забруднення навколишнього природного середовища

Обсяги нарахованого збору за звітний рік згідно з даними державної статистичної звітності за формою №1-екологічні витрати, тис. грн.				
усього	У т.ч.			
	викиди	скиди	Розміщення відходів	Перевищення лімітів
256,5	3,1	26,6	226,8	-

Перевищення лімітів по утриманню відходів по гідроелектростанціям Компанії не було. На всіх гідроелектростанціях ПрАТ «Укргідроенерго» є джерела викидів (незначні) забруднюючих речовин в атмосферне повітря: від пересувних джерел (автотранспорт) та стаціонарних джерел: деревообробні майстерні, зварювальні пости, токарні станки, холодильні установки. На всіх ГЕС є дозволи регіональних екологічних інспекцій на викиди в атмосферне повітря. Періодично раз в 5 років проводиться інвентаризація джерел викидів, відповідно проводиться оплата за викиди (екологічні витрати).

Перелік впроваджених у 2018 р. заходів, спрямованих на зменшення шкідливого впливу на довкілля, в тому числі на припинення забруднення стоків за власні кошти підприємства:

- проводиться контроль герметичності маслоснаповненого обладнання (для запобігання протікання масла);
- контролюється та підтримується в робочому стані система

					03-52.2403.69.19	Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		17

аварійного зливу масла з трансформаторів блоків (для запобігання протікання масла);

– контролюється система збору конденсату компресорних установок (для запобігання протікання масла);

– протягом року виконувалося озеленення території (дотримання території в належному стані).

Протягом року на всіх ГЕС дотримувався режим роботи водосховищ, в т.ч. по коливанням рівнів ВБ та НБ, встановлених Міжвідомчою комісією, дотримувались умови водокористування на ГЕС та ГАЕС та встановлений ліміт водокористування, трубопроводи, сантехнічна апаратура, лічильники води підтримуються в справному стані і при необхідності замінюються на нові. Ведеться облік та економія витрат води.

Збирання, тимчасове зберігання та здавання відходів виробництва виконувалось згідно вимог природоохоронного законодавства На всіх гідроелектростанціях ПрАТ «Укргідроенерго» проводився день довкілля, посадка зелених насаджень та квітів. Зелені насадження очищались від сухостою, схили територій ГЕС засіювались травою, що виключає їх розмивання. Регулярно виконувався покіс трави.

Всього витрати на охорону навколишнього середовища по ПрАТ «Укргідроенерго» в 2018 р. 339 759,78 тис.грн., в тому числі поточні витрати на охорону природи склали – 901,3 тис.грн (форма №1 – екологічні витрати, код 1300 + код 4000) і плата за природні ресурси 338 858,477 тис. грн. (287 378,856 тис. грн. - плата за використання водних ресурсів, 51 479,621 тис. грн. - сплата земельного податку).

Плани заходів по відверненню забруднення водоймищ, охороні довкілля та раціональному використанню природних ресурсів по ПрАТ «Укргідроенерго» в цілому виконані.

Київська ГЕС відтоді, як став до ладу 1-й агрегат, перебуває в експлуатації 44 роки. Нині «Каскад Київські ГЕС і ГАЕС» є верхньою сходинкою низки гідроелектростанцій на Дніпрі і входить до складу

					03-52.2403.69.19	Арк
						18
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

державного відкритого акціонерного товариства «Укргідроенерго». Каскад об'єднує дві станції – Київські ГЕС і ГАЕС – одну з двох діючих гідроакумулювальних електростанцій на території України. Повний і робочий об'єми Київського водосховища становлять 3,73 і 1,17 кубічного кілометра відповідно. Середньорічне виробництво електроенергії Київською ГЕС дорівнює 797 мільйонів кіловат-годин.

Висновки до розділу 1

Санітарно-захисна зона підприємства відповідає нормам.

На підприємстві функціонують відділи охорони праці та навколишнього середовища, що діють згідно до вимог законодавства.

Загальний обсяг водоспоживання підприємства становить 1097,3 м³/добу (274,3 тис. м³/рік).

Всього витрати на охорону навколишнього середовища по ПрАТ «Укргідроенерго» в 2018 р. 339 759,78 тис. грн., в тому числі поточні витрати на охорону природи склали – 901,3 тис.грн (форма №1 – екологічні витрати, код 1300 + код 4000) і плата за природні ресурси 338 858,477 тис. грн. (287 378,856 тис. грн. - плата за використання водних ресурсів, 51 479,621 тис. грн. – сплата земельного податку).

					03-52.2403.69.19	Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		19

2 АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ СПОСОБІВ, МЕТОДІВ ТА УСТАТКУВАННЯ ДЛЯ ОЧИСТКИ СТІЧНИХ ВОД

2.1 Аналіз існуючих способів очистки стічних вод

Попередження забруднення водних об'єктів стічними водами може бути забезпечене організаційними та технічними заходами.

Організаційні заходи зводяться до попередження скидання стічних вод у водойми без їхнього очищення. Технічні заходи передбачають очищення стічних вод різними методами, повторне використання стічних вод для технічних потреб та поливу, створення обортних та замкнених систем водокористування, вдосконалення технологічних процесів на підприємствах у напрямку зменшення надходження забруднень у стоки, перехід на безвідходні технології, зменшення забруднення територій нафтопродуктами, котрі зі зливовими стоками можуть потрапляти до водойм.

Очищення стічних вод на підприємствах може здійснюватися за однією з таких схем:

- очищення стічних вод на заводських очисних спорудах;
- очищення стічних вод після їхнього забруднення на заводських, а потім на міських очисних спорудах з подальшим спуском у водойми;
- безперервне очищення промислових вод та розчинів на локальних очисних спорудах протягом певного часу, після чого вони передаються на регенерацію, після регенерації повертаються в оборот та лише після з'ясування неможливості регенерації усереднюються і передаються на заводські очисні споруди та утилізуються.

					03-52.2403.69.19			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ СПОСОБІВ, МЕТОДІВ ТА УСТАТКУВАННЯ ДЛЯ ОЧИСТКИ СТІЧНИХ ВОД	Літ.	Арк.	Акрушів
Розроб.		Руренко О. А.					20	15
Перевір.		Ткачук К.К.						
Реценз.								
Н. Контр.		Репін М. В.						
Затверд.		Ткачук К.К.				КПІ ім. Ігоря Сікорського, ІЕЕ		

Способи очищення забруднених промислових вод можна об'єднати в такі групи: механічні, фізичні, фізико-механічні, хімічні, фізико-хімічні, біологічні, комплексні (рис. 2.1).

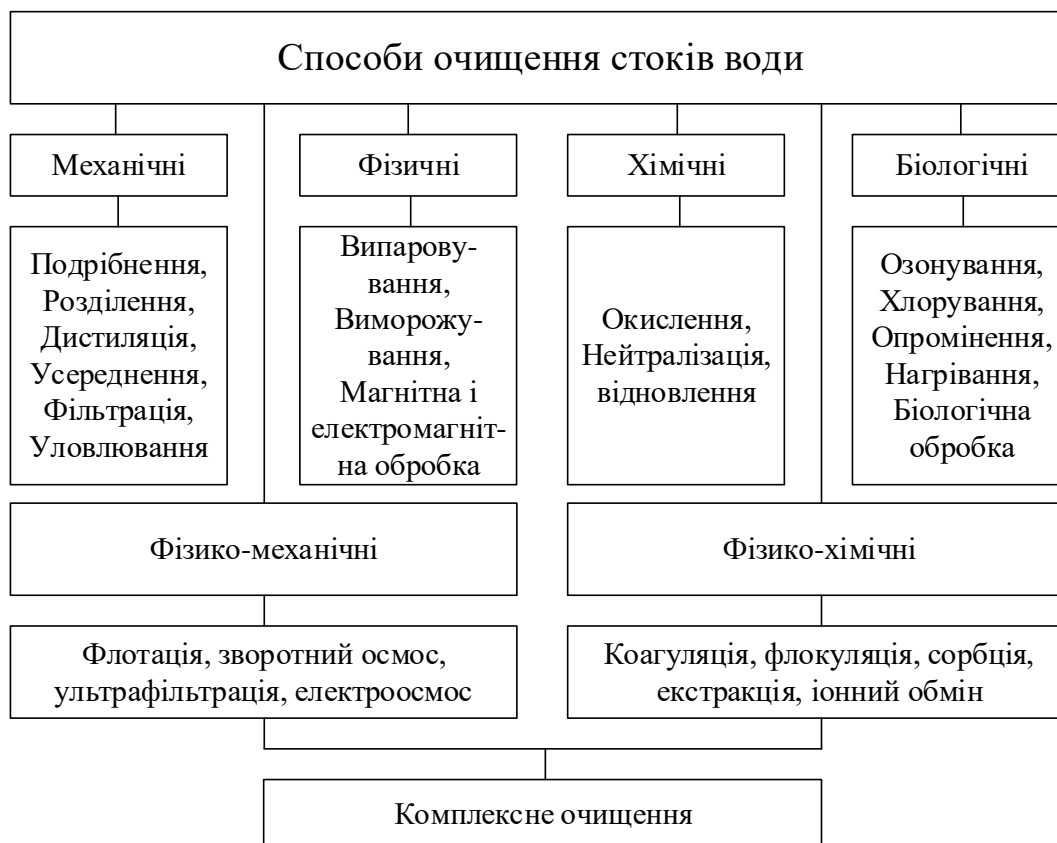


Рисунок 2.1. Класифікація способів очищення стічних вод

Механічні способи очищення застосовуються для очищення стоків від твердих та масляних забруднень. Механічне очищення здійснюється одним з таких методів:

- подрібнення великих за розміром забруднень у менші за допомогою механічних пристроїв;
- відстоювання забруднень зі стоків за допомогою нафтовловлювачів, пісковловлювачів та інших відстійників;
- розділення води та забруднювачів за допомогою центрифуг та гідроциклонів;

- усереднення стоків чистою водою з метою зниження концентрації шкідливих речовин та домішок до рівня, при котрому стоки можна скидати у водойми або в каналізацію;
- вилучення механічних домішок за допомогою елеваторів, решіток, скребків та інших пристроїв;
- фільтрування стоків через сітки, сита, спеціальні фільтри, а найчастіше – шляхом пропускання їх через пісок;
- освітлення води шляхом пропускання її через пісок або спеціальні пристрої, наповнені композиціями або мінералами, здатними поглинати завислі частки.

Вибір схеми очищення води від завислих часток та нафтопродуктів залежить від виду та кількості забруднень, необхідного ступеня очищення.

Фізико-механічні способи очищення стоків та води базуються на флотації, мембранних методах очищення, азотроп-ній відгонці.

Флоатація – процес молекулярного прилипання частинок забруднень до поверхні розподілу двох фаз (вода – повітря, вода – тверда речовина). Процес очищення СПАР, нафтопродуктів, волокнистих матеріалів флотацією полягає в утворенні системи "частинки забруднень – бульбашки повітря", що спливає на поверхню та утилізується. За принципом дії флотаційні установки класифікуються таким чином:

- флоатація з механічним диспергуванням повітря;
- флоатація з подачею повітря через пористі матеріали;
- електрофлоатація;
- біологічна флоатація.

Зворотний осмос (гіперфільтрація) – процес фільтрування стічних вод через напівпроникні мембрани під тиском. При концентрації солей 2–5 г/л повинен бути тиск до 1 МПа, а при концентрації солей 10–30 г/л – близько 10 МПа.

					03-52.2403.69.19	Арк
						22
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Ультрафільтрація – мембранний процес розподілу розчинів, осмотичний тиск котрих малий. Застосовується для очищення стічних вод від високомолекулярних речовин, завислих частинок та колоїдів.

Електродіаліз – процес сепарації іонів солей в мембранному апараті, котрий здійснюється під впливом постійного електричного струму. Електродіаліз застосовується для де-мінералізації стічних вод. Основним обладнанням є електродіалізатори, що складаються з катіонітових та аніонітових мембран.

Хімічне очищення використовується як самостійний метод або як попередній перед фізико-хімічним та біологічним очищенням. Його використовують для зниження корозійної активності стічних вод, видалення з них важких металів, очищення стоків гальванічних дільниць, для окислення сірководню та органічних речовин, для дезинфекції води та її знебарвлення.

Нейтралізація застосовується для очищення стоків гальванічних, травильних та інших виробництв, де застосовуються кислоти та луги. Нейтралізація здійснюється шляхом змішування кислих стічних вод з лугами, додаванням до стічних вод реагентів (вапно, карбонати кальцію та магнію, аміак тощо) або фільтруванням через нейтралізуючі матеріали (вапно, доломіт, магнезит, крейда, вапняк тощо). Кількість реагента для нейтралізації стічних вод:

$$M_p = k \frac{100}{B} V_{cm} m C,$$

де k – коефіцієнт запасу реагента;

B – кількість активної складової в стічній воді;

V_{cm} – кількість стічних вод;

m – витрата реагента для нейтралізації активних речовин;

C_k – концентрація кислоти та лугу.

					03-52.2403.69.19	Арк
						23
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Окислення застосовується для знезараження стічних вод від токсичних домішок (мідь, цинк, сірководень, сульфід), а також від органічних сполук. Окислювачами є хлор, озон, кисень, хлорне вапно, гіпохлорид кальцію тощо.

Розглянемо фізико-хімічні методи.

Коагуляція – процес з'єднання дрібних частинок забруднювачів в більші за допомогою коагулянтів. Для позитивно заряджених частинок коагулюючими іонами є аніони, а для негативно заряджених – катіони. Коагулянтами є вапняне молоко, солі алюмінію, заліза, магнію, цинку, сірчаноокислого кальцію, вуглекислого газу тощо. Коагулююча здатність солей тривалентних металів в десятки разів вища, ніж двовалентних і в тисячу разів більша, ніж одновалентних.

Флокуляція – процес агрегації дрібних частинок забруднювачів у воді за рахунок утворення містків між ними та молекулами флокулянтів. Флокулянтами є активна кремнієва кислота, ефіри, крохмаль, целюлоза, синтетичні органічні полімери (поліакриламід, поліоксиетилен, поліакрилати, поліетиленаміни тощо).

Для освітлення води одночасно використовуються коагулянти та флокулянти, наприклад, сірчаноокислий алюміній та поліакриламід ППА. Коагуляція та флокуляція здійснюються у спеціальних ємностях та камерах.

При очищенні води використовується і електрокоагуляція – процес укрупнення частинок забруднювачів під дією постійного електричного струму.

Сорбція – процес поглинання забруднень твердими та рідкими сорбентами (активованим вугіллям, золою, дрібним коксом, торфом, селікагелем, активною глиною тощо). Адсорбційні властивості сорбентів залежать від структури пор, їхньої величини, розподілу за розмірами, природи утворення. Активність сорбентів характеризується кількістю забруднень, що поглинаються на одиницю їхнього об'єму або маси (кг/м³).

					03-52.2403.69.19	Арк
						24
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Пристрої для вилучення зі стічних вод або розчинів за цим методом виготовляють у вигляді фільтрів. Кількість затримуваних фільтром забруднень:

$$M_i = (H - b) F a_d,$$

де H – висота шару сорбента;

b – емпірична константа;

F – площа фільтра;

a_d – динамічна активність сорбента.

Розрізняють три види сорбційних процесів очищення стоків: абсорбція, адсорбція, хемосорбція.

При абсорбції поглинання забруднень здійснюється всією масою (об'ємом) абсорбованої речовини.

При адсорбції поглинання забруднювачів відбувається тільки поверхнею адсорбента за рахунок молекулярних сил двох тіл, що взаємодіють.

При хемосорбції поглинання забруднювачів сорбентом відбувається з утворенням на поверхні розподілу нового компонента або фази.

Вибір сорбента визначається характером та властивостями забруднень. Процес очищення стоків різними видами сорбентів здійснюється в спеціальних колонах, заповнених сорбентами.

Екстракція – вилучення зі стічних вод цінних речовин за допомогою екстрагентів, котрі повинні мати такі властивості: високу екстрагуючу здатність, селективність, малу розчинність у воді, мати густину, що відрізняється від густини води, невелику питому теплоту випаровування, малу теплоємність, бути вибухобезпечними та нетоксичними, мати невелику вартість.

Екстрагування речовин зі стічних вод здійснюється одним з методів: перехреснопотоковим, ступінчасто протипотоковим, неперервнопротипотоковим. Об'єм екстрагента, необхідного для екстракції:

					03-52.2403.69.19	Арк
						25
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$V_e = m_e n V_{cm},$$

де m_e – питома витрата екстрагента для однієї екстракції;

n – число екстракцій;

V_{cm} – кількість стічних вод, що підлягають екстракції.

Цей спосіб використовується для вилучення зі стічних вод фенола.

Іонний обмін базується на вилученні зі стічних вод цінних домішок хрому, цинку, міді, ПАР за рахунок обміну іонами між домішками та іонами (іонообмінними смолами) на поверхні розподілу фаз "розчин – смола". За знаком заряду іоніти поділяються на катіоніти та аніоніти, котрі мають відповідно кислі та лужні властивості. Іоніти можуть бути природними та синтетичними. Практично застосовуються природні іоніти типу алюмосилікатів, гідроокислів та солей багатовалентних металів, іоніти з вугілля та целюлози та різноманітні синтетичні іонообмінні смоли.

Основною властивістю іонітів є їхня поглинальна здатність – обмінна ємність (кількість грам-еквівалентів у стічній воді, що поглинається їм іоніту до повного насичення).

Після механічних, хімічних та фізико-хімічних методів очищення у стічних водах можуть знаходитись різноманітні віруси та бактерії (дизентерійні бактерії, холерний вібріон, збудники черевного тифу, вірус поліомієліту, вірус гепатиту, цитопатогенний вірус, аденовірус, віруси, що викликають захворювання очей). Тому з метою запобігання захворюванням стічні води перед повторним використанням для побутових потреб підлягають біологічному очищенню.

Стерилізація води здійснюється шляхом нагрівання, хлорування, озонування, обробки ультрафіолетовими променями, біообробки, електролізу срібла, коли анодом є срібний електрод, а катодом – вугілля. Іони срібла мають бактерицидну дію. Для стерилізації 20 м³ потрібно виділити з анода 1 г срібла.

					03-52.2403.69.19	Арк
						26
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Другий метод електролізної обробки води полягає в додаванні до води кухонної солі, котра при пропусканні струму розкладається, виділяючи вільний хлор.

Біологічне очищення здійснюється в біофільтрах, в перо тенках, в окислювальних каналах, в біотенках, в аеротенках із заповнювачами.

Біологічне очищення може здійснюватися і в природних умовах на полях зрошення, полях фільтрації, у біологічних водоймах.

Залежно від мікроорганізмів, котрі беруть участь у руйнуванні органічних речовин, розрізняють аеробне (окислювальне) та анаеробне (відновлювальне) біологічне очищення стічних вод.

У виробничих умовах часто доводиться використовувати комплексні методи очищення, котрі базуються на механічних, хімічних, фізико-хімічних, біологічних способах та пристроях для вилучення забруднень.

2.2 Прогресивні методи очищення поверхневих та стічних вод

У даний час багато уваги приділяється питанням інтенсифікації процесу очищення природних і стічних вод, модернізації технології та розроблення нових ефективних методів, що дозволить вдосконалити існуючі технології обробки води, скоротити трудомісткі процеси приготування і дозування реагентів, зменшити витрати на експлуатацію очисних споруд, збільшити їх продуктивність, підвищити якість і зменшити собівартість очищеної води [1, 5].

Аналіз патентних матеріалів за останні п'ять років [6-7] свідчить про те, що ведеться інтенсивний пошук найбільш економічних і високоефективних способів очищення стічних вод. Характерною рисою є поєднання класичних методів очищення (механічний, фізико-хімічний, біологічний) з новими методами (зворотний осмос, ультразвук (УЗ), ультрафіолет (УФ), ультрафільтрація, електродіаліз тощо), з використанням МО (дріжджі, бактерії). Розробляються різні фізичні і комбіновані методи дезінфекції води,

					03-52.2403.69.19	Арк
						27
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

в яких відзначається висока ефективність застосування лазерного випромінювання, накладення електричного поля, магнітного поля, УЗ, УФ, електричного розряду, електрохімічної обробки, мембранних технологій, а також технологій, пов'язаних із зміною молекулярної структури водних асоціатів в результаті енергоінформаційних способів водоочищення (австрійська технологія водоочищення по Грандеру).

До числа прогресивних технологій в галузі очищення стічних вод належить технологія мембранного біореактора (МБР), яка дозволяє об'єднати в собі методи біологічного очищення та мембранну сепарацію. Перевагами МБР є мала площа споруд; віддалений контроль роботи установки через Інтернет або стільниковий зв'язок; двохступенева система знезараження. У спорудах типу МБР використовуються процеси ультра- і мікрофільтрації, які відносяться до загальної групи баромембранних процесів. Крім ультрафільтрації і мікрофільтрації до баромембранних процесів відносяться нанофільтрація і зворотний осмос [5].

Зворотний осмос (розміри пор 1-15 А, робочий тиск 0,5-8,0 МПа) застосовується для демінералізації води, затримує практично всі іони на 92-99%, а з двоступеневою системою і до 99,9%. Нанофільтрація (розміри пор 10-70 А, робочий тиск 0,5-8,0 МПа) використовується для відділення барвників, пестицидів, гербіцидів, сахарози, деяких розчинених солей, органічних речовин, вірусів тощо.

Ультрафільтрація (розміри пор 30-1000 А, робочий тиск 0,2-1,0 МПа) застосовується для відділення деяких колоїдів (кремнію, наприклад), вірусів (в тому числі поліомієліту), вугільної сажі поділу на фракції молока тощо. Мікрофільтрація (розміри пор 500-20000 А, робочий тиск від 0,01 до 0,2 МПа) використовується для відділення деяких вірусів і бактерій, тонкодисперсних пігментів, пилу активованого вугілля, азбесту, барвників, поділу водомасляних емульсій тощо [3].

Розвиток технічного прогресу відкрив нову можливість для вивчення та оцінки фізичних способів водоочищення. Починаючи з 60 років XX століття

					03-52.2403.69.19	Арк
						28
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

доволі активно використовують ультрафіолетове випромінювання (УФВ). УФВ з довжиною хвилі 250-260 нм володіє найбільшою антимікробною дією. Доза, що забезпечує 90% інактивацію бактерій кишкової палички, складає 3 мДж/см². Для більш глибокого знезараження, тобто зменшення кількості МО до 99,0 і 99,99%, потрібні дози УФВ відповідно 6,9 і 15 мДж/см.

Антимікробний ефект стосовно інших видів МО, за даними ряду авторів, знаходиться в діапазоні доз від 2,5 до 440 мДж/см [9]. Встановлено, що знезаражуюча дія УФВ знижується в ряді *Escherichia coli* > *Candida albicans* > *Bacillus subtilis* > *Penicillium multiseptatum* > *Aspergillus niger* > *Cladosporium cladosporioides*. Дози для знезараження води від *E. coli*, *Bac. subtilis* і *C. albicans* відповідно рівні 5; 26 і 24 мДж/см². Тоді як для *A. niger* і *C. cladosporioides* - відповідно 180 і 270 мДж/см [10]. Тобто діючі дози УФВ в 1625 мДж/см для питної води і 30 мДж/см для господарсько-побутових і промислових стоків не забезпечують необхідної інактивації всіх видів патогенної мікрофлори. Саме тому зараз в економічно розвинених країнах мінімальна доза впливу УФВ визначена в 40 мДж/см, а у всіх проєктованих станціях по обробці питної води і стічних вод закладається доза УФВ 70-100 мДж/см [11].

До переваг УФВ можна віднести [2]: широкий спектр антимікробної дії; не змінює запах і смак води; ефективність знезараження не залежить від рН і температури води; не має проблеми передозування і не викликає утворення токсичних сполук; мінімальний час контакту (секунди) для знезараження води; висока продуктивність і простота експлуатації, компактні установки, працюють у проточному режимі надійні у відношенні техніки безпеки. Негативними сторонами знезараження води УФВ є: залежність бактерицидного ефекту від мутності і кольоровості оброблюваної води, виду МО, їхньої кількості, дози опромінення; можливість осадження гумінових кислот, заліза і солей марганцю на кварцевому чохлі ламп, що зменшує інтенсивність випромінювання. Дана технологія не має ефекту післядії, що уможливив лює вторинний ріст бактерій в оброблюваній воді.

У сучасних промислових технологіях все більшу роль відіграють

					03-52.2403.69.19	Арк
						29
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

нетрадиційні способи обробки стічних вод: електрофізичні процеси, інфрачервоне випромінювання, електроконтактний нагрів, обробка в електростатичному полі. Зокрема, інтенсивно розвивається техніка реалізації електроіскрового розряду в рідині, наслідком якого є електрогідралічний ефект (ЕГ-ефект). Обробка 15-25 електричними розрядами з напругою 45 кВ забезпечує інактивацію МО сирної сироватки в середньому на 47-58 % [11].

Іонізуюче випромінювання також має виражену бактерицидну дію. Доза променів порядку 25000-50000 Р викликає загибель практично всіх видів МО, а доза 100000 Р звільняє воду від вірусів. Переваги методу: велика проникаюча здатність гама-променів; незалежність бактерицидної дії від хімічного складу і фізичних властивостей води; відсутність впливу на органолептичні показники; відносна дешевизна. Недоліки методу: суворі вимоги до техніки безпеки для обслуговуючого персоналу; обмежене число джерел випромінювання; відсутність післядії і способу оперативного контролю за ефективністю знезараження [12].

Одним з перспективних методів очищення води - кавітаційна обробка води [76, 83]. Знезараження та очищення води УЗ, як ефективним засобом генерування кавітації, вважається одним з найсучасніших способів дезінфекції. Дослідження з обробки водних систем УЗ [13,14] показують, що він є ефективним безреагентним високоекологічним методом очищення води від органічних забруднюючих речовин, МО та інтенсифікації різних хіміко-технологічних процесів.

Перевагами УЗК є: відсутність негативного впливу на органолептичні властивості води, незалежність бактерицидної дії від основних фізико-хімічних параметрів води, можливість автоматизації процесу. Ефективність бактерицидної дії УЗК залежить від цілого ряду обставин [4, 15]: параметрів УЗ (інтенсивності, частоти коливань, експозиції); фізичних параметрів середовища, що озвучується, (температури, в'язкості); морфологічних особливостей МО (розмірів і форми, віку, наявності капсули, хімічного складу мембрани). Процес знезараження води УЗК залишається в 2-4 рази дорожчим,

					03-52.2403.69.19	Арк
						30
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ніж обробка УФВ, при енерговитратах 2-2,5 кВт.

Стримуючим моментом широкого застосування залишаються труднощі конструювання установок великої продуктивності з надійністю в експлуатації і прийнятною собівартістю [4].

Зростаюча стійкість МО (вірусів, спорових форм, цист) до дії хімічних дезінфікаторів обумовлює необхідність використання високих доз реагентів [89]. Мікробіологи провідних наукових центрів Америки, Азії та Європи вказують, що за останні 15-20 років стійкість патогенної мікрофлори до хлору підвищилася в 5 разів, до озону в 2-3 рази, до УФВ - в 4 . У зв'язку з цим виникає інтерес до комбінованих методів очищення і знезараження води. Крім того, правильно підібрані дезінфікатори при комплексній обробці води приводять до виникнення синергічних ефектів (коли дія комплексу реагентів перевищує суму ефектів окремих реагентів), що дозволяє досягнути більш високого антимікробного ефекту при збереженні або навіть при пониженні доз реагентів.

Одним із найбільш універсальних, високоефективних і часто використовуваних комбінованих способів очищення води є використання окисників з фізичними методами, який одержав назву Advanced Oxidation Processes (AOP) [16, 17]. AOP методи вже використовуються для очищення води в Німеччині [18], Франції, США. Деякі з пілотних установки або повномасштабних розробок AOP відомі за вже зареєстрованими торговими марками, такі як Sonoxide [19], ULTROX, RAYOX, Wedeco, UVOX, ECOCLEAR, BioQuint [20]. Перспективність технологій AOP в порівнянні з традиційними, полягає в їх більш високій ефективності (особливо при очищенні від органічних домішок і патогенних МО), менших операційних витратах і гнучкості включення в існуючі технологічні схеми водоочищення [21].

Прогресивні AOP-процеси відносяться до груп технологій, які приводять до утворення гідроксильних радикалів в якості основного окиснювача. Утворення цих радикалів зазвичай прискорюється

					03-52.2403.69.19	Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		31

комбінуванням [22]: озону (O_3), пероксиду водню (H_2O_2), титан діоксиду (TiO_2), реактиву Фентона (Fe), гетерогенного фотокаталізу (УФВ/УЗ/ ZnO), УФВ, УЗ, високочастотним опроміненням пучком електронів. Особливо ефективним є використання в комбінованих методах обробки: фотохімічної деструкції (УФВ/ H_2O_2 , УЗ/УФВ, УФВ/ O_3 , УЗ/УФВ/ O_3); O_3/H_2O_2 УЗ/ H_2O_2 ; каталізу (УЗ/реактив Фентона, УФВ/ TiO_2) тощо.

Комбінування O_3 з H_2O_2 , яке часто називають процесом PEROXONE, найбільш широко використовується серед АОР-процесів, що включають озонування через простоту і низьку вартість генерації радикалів. В основному використовуються для окиснення мікрозабруднень, видалення пестицидів і покращення смаку і запаху. Оптимальне співвідношення H_2O_2 і O_3 зазвичай в межах від 0,3 до 0,6.

Процес O_3 /УФ використовується для окиснення ціанідів аліфатичних і ароматичних хлорованих органічних забруднювачів і пестицидів) [96, 98]. Використання високих доз компонентів або одного з них призводить до виникнення антагоністичного ефекту, а у випадку поєднання невисоких доз виявлено адитивний ефект, який виникав при опроміненні УФ з інтенсивністю - 0,025 і 0,2 мДж/(см²с) [16].

Процес H_2O_2 /УФ в основному використовується для окиснення тугоплавких домішок. Встановлено, що для знезараження води на 99,99% необхідно використовувати концентрацію пероксиду водню 2 г/дм³ протягом 20 хв.; 1 г/дм³ - більше 30 хв., або опромінення ультрафіолетом 12 мДж/с, а при поєднанні цих дезінфікаторів - при концентрації пероксиду водню 2 г/дм³ необхідне одночасне опромінення 7 мДж/см² протягом 3,5 хв.

У роботі досліджено ефективність очищення від органічних забруднень при комбінованому електрохімічному впливі з озонолізом. Виявлено, що цей метод можна успішно використовувати для видалення фенолу, який є забруднювачем природних вод (ефективність від 80 до 90 %).

Озонування в поєднанні з УЗ є перспективним процесом окиснення. Наявність озону забезпечує нові джерела для утворення ОН радикалів під час

					ОЗ-52.2403.69.19	Арк
						32
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

сонолізу. Серед останніх опублікованих досліджень, ця технологія була застосована до руйнування МТБЕ (метил-трет-бутилового етеру), фенолу, хлорфенолів, барвників.

Поєднання УФВ та УЗ дозволяє підвищити ефективність очищення і практично повністю знищити будь-які форми (у тому числі спорові) МО, вірусів і найпростіших. В даний Час декілька провідних виробників обладнання ведуть наукові розробки та пропонують технологію суміщеної УФ та УЗ обробки води [18]:

- німецька фірма «Grunbeck Wasseraufbereitung» ще 11 років тому запропонувала систему «GRUNBECK GENO Break System IV»;
- бактерицидні установки серії "Лазур -М " (ЗАТ "Сварог", Москва, Росія);
- міжнародний консорціум «Atlantium» впровадив установки «гідро-оптичної дезінфекції води» в Росії на заводах корпорації з розливу напоїв «The Pepsi Bottling Group», «Coca Cola» і «Очаківське» з 2008 р.

Останні дослідження в напрямку вдосконалення процесів знезараження присвяченої використанню кавітації з поєднанням інших хімічних дезінфектантів хлор, пероксид водню, йони срібла, вапняне молоко, розчин лугу або кислот, озон тощо. Таке поєднання дозволяє одержати високу якість води, скоротити витрати реагентів. Основні переваги кавітаційної технології: високий знезаражувальний потенціал і широкий спектр біоцидної дії (бактерицидної, віруліцидної, фунгицидної, спороцидної); сумісність з іншими реагентами; можливість застосування в існуючих технологічних схемах водоочищення без їх суттєвої реконструкції; екологічна безпека для навколишнього середовища, свідчать про перспективність використання даного методу у технологіях водоочищення.

Таким чином, використання прогресивних технологій в області очищення природних і стічних вод дозволить інтенсифікувати процеси очищення, зменшити витрати на експлуатацію очисних споруд. Однак для комплексного та енергоефективного вирішення даної проблеми доцільна

					03-52.2403.69.19	Арк
						33
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

комбінація методів. Таке поєднання нівелює недоліки кожного з методів і дозволяє найбільш ефективно вирішувати поставлену задачу.

Висновок до розділу 2

В даному розділі ми провели аналіз способів, методів та обладнання для очистки стічних вод від нафтопродуктів, зробили порівняльну характеристику установок очистки стічних вод.

Характерною рисою є поєднання класичних методів очищення (механічний, фізико-хімічний, біологічний) з новими прогресивними методами (зворотний осмос, ультразвук (УЗ), ультрафіолет (УФ), ультрафільтрація, електродіаліз тощо), з використанням МО (дріжджі, бактерії). Було розглянуто різні фізичні і комбіновані методи очистки стічних вод, в яких відзначається висока ефективність застосування лазерного випромінювання, накладення електричного поля, магнітного поля, УЗ, УФ, електричного розряду, електрохімічної обробки, мембранних технологій, а також технологій, пов'язаних із зміною молекулярної структури водних асоціатів в результаті енергоінформаційних способів водоочищення.

					03-52.2403.69.19	Арк
						34
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3 МОДЕРНІЗАЦІЯ СИСТЕМИ ОЧИСТКИ СТИЧНИХ ВОД

3.1 Аналіз підприємства до модернізації системи очистки стічних вод

Вода використовується в більшості виробничих процесів на підприємстві. Використання води у виробництві зведене до наступних основних груп: охолодження, промивання, пароутворення, гідротранспорт, використання у складі продукції, що випускається.

Водоспоживання першої групи має вельми значні масштаби і у багато разів перевершує всі інші види споживання води. До цієї групи відносять витрачання води на охолодження конденсаторів парових турбін теплових електростанцій, охолодження доменних та сталеплавильних печей і різних апаратів в нафтопереробній та хімічній промисловості. До другої групи відносять витрати на потреби паперової, целюлозної, текстильної промисловості та ін. Третя група включає потреби паросилових установок, четверта – охоплює витрати води на гідротранспорт різних матеріалів (у тому числі шлако- золовидалення на теплових станціях, відходів збагачувальних фабрик). До п'ятої групи відноситься витрата води, що входить до складу вироблюваного продукту харчової промисловості, частково в хімічній промисловості.

До якості води зазначених груп водоспоживання пред'являють найрізноманітніші вимоги. Вода, що використовується для охолодження, повинна бути маложестких, маломутной (нижче 50 мг/л), що не володіти корозійними властивостями; для живлення парових котлів високого тиску повинна бути повністю знесолоною; для промивних цілей не повинна містити солей, що впливають на якість продукту. Режим витрачання води на виробничі потреби визначається режимом роботи промислового підприємства.

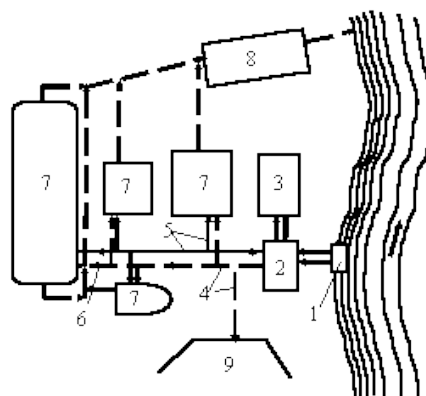
					03-52.2403.69.19				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					
Розроб.		Руренко О. А.			МОДЕРНІЗАЦІЯ СИСТЕМИ ОЧИСТКИ СТИЧНИХ ВОД		Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.		Ткачук К.К.						35	16
Реценз.							КПІ ім. Ігоря Сікорського, ІЕЕ		
Н. Контр.		Репін М. В.							
Затверд.		Ткачук К.К.							

Наведені схеми водопостачання міст можуть бути застосовані і до водопроводів промислових підприємств. Однак промислове водопостачання має ряд особливостей. Основна особливість полягає в тому, що використана вода, якщо вона не забруднюється або може бути легко очищена від забруднень, у багатьох випадках не скидається у водойму, а знову використовується у виробництві.

Відповідно до цього на промислових підприємствах може бути застосована прямоточна, послідовна або оборотна система водопостачання.

Прямоточне водопостачання передбачає подачу води до споживачів і скидання її у водойму після використання. При цьому, якщо вода забруднюється у виробництві, перед випуском у водойму її очищають на очисних спорудах.

При прямоточному водопостачанні (рис. 3.1), яке використовується на підприємстві, насосна станція 2, яка розташована біля водозабірної споруди 1, подає воду на виробничі потреби до цехів 7 по виробничій мережі 5. При цьому вода проходить спеціальну підготовку на очисних водопровідних спорудах 3. Після використання у виробничому процесі вода по каналізаційній мережі 6 поступає на очисні споруди 8 для очищення або без очищення скидається у річку.



1 – водозабір; 2 – насосна станція; 3 – споруди водопідготовки; 4 – господарчо – протипожежний водопровід; 5 – виробничий водопровід; 6 – каналізаційна мережа; 7 – цехи; 8 – очисні споруди; 9 – населений пункт.

Рисунок 3.1 – Схема прямоточного водопостачання промислового підприємства:

					03-52.2403.69.19	Арк
						36
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

При необхідності подачі води під різним тиском на насосній станції встановлюють декілька груп насосів, що подають воду до окремих систем. Для господарчо-протипожежних вимог населеного пункту 9 та цехів підприємства 7, де є потреба у воді питної якості, вода подається по господарчо-протипожежній мережі 4 спеціальними насосами.

Послідовне водопостачання займає місце між прямоточним та зворотним. Так, кількість води, яка відбирається від джерела при послідовному водопостачанні менше, ніж при прямоточному, але більше, ніж при зворотному.

На одному підприємстві можуть використовуватися різні схеми водопостачання для обслуговування різних технологічних процесів, цехів. Так, для деяких цехів може бути влаштоване зворотне водопостачання, а для інших – прямоточне, послідовне. Таким чином, система водопостачання окремого виробництва може бути комбінованою.

При зворотному водопостачанні (рис. 3.2) використана вода не скидається до річки, а після відповідної обробки знов подається до виробничої мережі підприємства. Насосами 5 (рис. 3.2) вода після охолодження на спорудах 4 подається по трубопроводах 6 до виробничих агрегатів 7. При використанні у виробничому процесі вода нагрівається. Для подальшого її використання підігріта вода поступає по трубопроводах 8 на охолодження до споруд 4 (градирні, бризкальні басейни, охолоджуючі ставки). Поповнення води у кількості 3 - 5 % від загального об'єму води у мережі здійснюється насосами 2 по водоводах 3.

					03-52.2403.69.19	Арк
						37
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

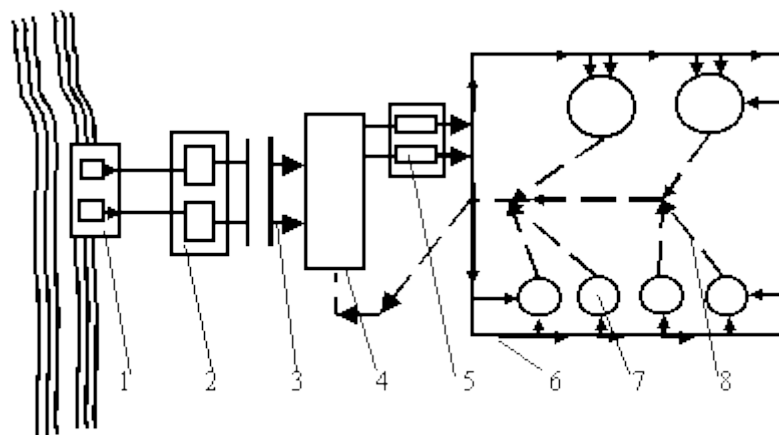


Рисунок 3.2 – Схема зворотного водопостачання промислового підприємства:

1 – водозабір; 2, 5 – насосні станції; 3 – водоводи; 4 – споруди для охолодження води (градирні); 6, 8 – розподільча мережа; 7 – виробничі агрегати.

3.2 Введення оборотної системи водопостачання на підприємстві

На виробництві запроектоване оборотне водопостачання вказане за схемою, що на рисунку 3.3, за якою вода підігрівається, але не забруднюється, що є спільним для запроектованих діляниць. В цьому разі відпрацьовану воду піддають охолодженню. Вода буде охолоджуватись до 6-12 °С. Після охолодження вода повторно використовується на ті ж технологічні процеси або агрегати. Всі втрати води при цьому поповнюються за рахунок надходження свіжої технічної води (500м³/добу).

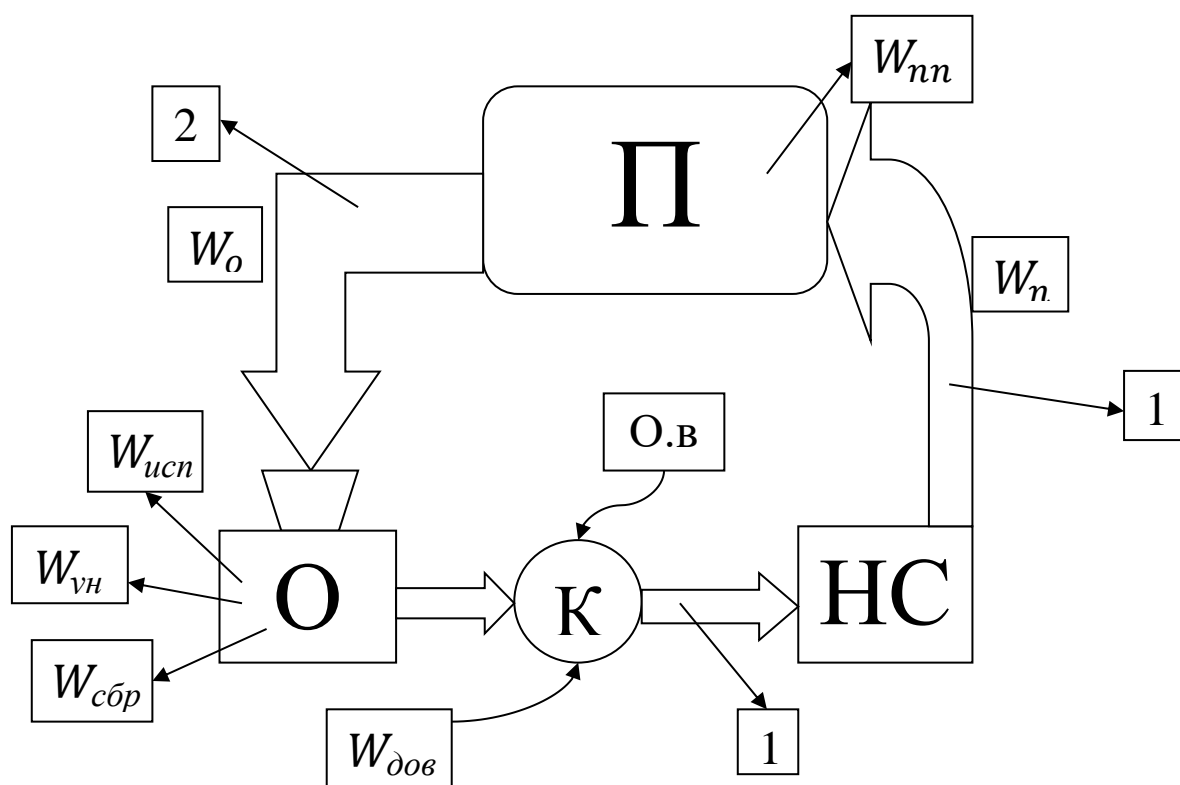


Рисунок 3.3 – Схема оборотного водопостачання з охолодженням води

П – виробництво; НС – насосна станція; О – охолоджувач води; К – збірник для приймання додаткової води; 1 – чиста вода; 2 – нагріта вода; W_n – кількість води, що подається на виробництво; W_{nn} – втрати оборотної води в виробництві; W_o – кількість води, що відходить від виробництва; $W_{исп}$ – втрати води на випаровування при охолодженні; $W_{ун}$ – втрати води на виніс із охолоджувача; $W_{сбр}$ – кількість води, що скидається із системи для її освіжування (продувка); $W_{дов}$ – кількість води, що добавляється в систему; О.в – введення реагентів для обробки води.

У виробництві буде використовуватись відкрита оборотна система водопостачання з охолодженням води через випаровування. Особливістю такої системи є необхідність скиду частини води із системи для стабілізації солевмісту в оборотній воді та інших забруднень і поповнення системи свіжою технічною водою більш високої якості.

Всі оборотні системи водопостачання поділяються на локальні, централізовані і змішані. На підприємстві буде застосовуватись централізоване оборотне водопостачання, при якому вода різних технологічних процесів, операцій і агрегатів піддається охолодженню єдиним потоком, після чого направляється на ті ж самі технологічні процеси, операції й агрегати.

Використання на виробництві такої системи водопостачання дозволить раціонально використовувати воду у виробництві, зменшити водоспоживання і водовідведення цього виробництва.

Баланс води в системах оборотного водопостачання.

Умовою функціонування оборотної системи водопостачання є необхідність постійно підтримувати баланс води в системі, тобто підтримувати рівність, що виражена формулою (3.1):

$$W_{\text{доб}} = \sum W_{\text{втр}} \quad (3.1)$$

де $W_{\text{доб}}$ - кількість води, що поступає в оборотну систему, м³/год; $W_{\text{втр}}$ - кількість води, що втрачається в оборотній системі, м³/год.

Втрати води в оборотних системах поділяють на фізичні і технологічні. Під фізичними втратами води розуміють неминучі втрати, що є мінімально можливими для конкретної оборотної системи і які визначаються її водно хімічним режимом. До цих втрат відносяться: втрати води на випаровування ($W_{\text{вип}}$); втрати води, що виносяться вітром при охолодженні у вигляді крапель ($W_{\text{вин}}$); втрати води на фільтрацію із очисних споруд ($W_{\text{ф}}$). Величини перерахованих вище втрат води в оборотних системах залежать від заданого режиму роботи оборотної системи, кліматичних умов, конструктивних особливостей охолоджувача, очисних споруд та інших факторів.

Технологічні втрати в оборотних системах залежать від специфіки технологічних процесів основного виробництва, конструктивних

					ОЗ-52.2403.69.19	Арк
						40
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

особливостей обладнання, що використовується у виробництві тощо. Ці втрати складаються із безповоротного споживання води та втрат у виробництві. Це, наприклад, скиди води із системи з метою оновлення води в системі ($W_{\text{скид}}$), виведення води з осадом при її очищенні ($W_{\text{осд}}$), а також виведення води із напівфабрикатами, з готовою продукцією та відходами ($W_{\text{відх}}$), об'єми води, що передаються в інші оборотні системи ($W_{\text{перд}}$), а також відбір води на господарські потреби ($W_{\text{госп}}$).

Поповнення оборотної системи водою (підживлення системи) ($W_{\text{ж}}$) для компенсації всіх втрат води в системі здійснюється безпосередньо додаванням свіжої води в систему ($W_{\text{св.в.}}$), а також може здійснюватися за рахунок води, яка міститься у вихідній сировині, напівфабрикатах ($W_{\text{спр}}$), за рахунок передачі частини води з інших оборотних систем ($W_{\text{др.сис.}}$). Крім цих поповнень оборотної системи водою, в ряді випадків компенсація втрат можлива за рахунок конденсату пари, що безпосередньо поступає в оборотну систему ($W_{\text{конд.}}$). В цьому випадку таке підживлення оборотної системи називається 'прихованим'.

Для будь-якої оборотної системи підтримується динамічна рівність між загальною кількістю води, що втрачається при експлуатації оборотної системи ($\sum W_{\text{втр}}$), та загальною кількістю води, що поступає в систему в якості додаткової води ($W_{\text{дод}}$).

При багаторазовій циркуляції води в оборотній системі в останній накопичуються різноманітні домішки. Ці домішки потрапляють у воду при безпосередньому контакті води з транспортуючою сировиною, відходами, при витіканні технологічних розчинів і інших домішок в оборотну воду.

Стабілізація якості оборотної води на конкретному рівні за вмістом тих чи інших домішок у воді відбувається шляхом очищення оборотної води, або за рахунок скиду частини забрудненої оборотної води із системи водою більш високої якості, а часто свіжою водою. Кількість води, яку необхідно скинути

					03-52.2403.69.19	Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		41

із системи, визначають технологічними розрахунками на основі балансу тих чи інших домішок в оборотній воді [21].

Оцінка ефективності використання води в оборотній системі водопостачання.

Технічну недосконалість оборотної системи водопостачання прийнято оцінювати процентом використання оборотної води в системі, за формулою (3.2):

$$P_{об} = \left(W_{об} / (W_{об} + W_{св.вод.}) \right) 100 \quad (3.2)$$

Чим ближче $P_{об}$ до 100%, тим більш досконаліша стає оборотна система.

Важливим показником використання води у виробництві, що забирається із джерел водопостачання, є коефіцієнт використання свіжої технічної води, що виражається формулою (3.3):

$$K_{св.вод.} = (W_{св.вод.} - W_{скид.}) / W_{св.вод.} \quad (3.3)$$

Коефіцієнт повинен наближатися до 1, але в силу того, що на підприємстві завжди є скиди стічних вод, величина яких залежить від технічного рівня основного виробництва, цей показник знаходиться в межах 0,55-0,83.

Також основним показником, що характеризує раціональне використання води в виробництві, є питомі витрати свіжої води на одиницю продукції. До технічного переоснащення на підприємстві, питомі витрати свіжої води становили 0,234 м³. Шляхом введення оборотних систем ці втрати планується зменшити до 0,145 м³ на одиницю продукції [21].

Вимоги до якості води в оборотних системах охолоджувального водопостачання.

Вимоги до якості води в оборотних системах охолоджувального водопостачання фармацевтичного підприємства встановлюються в залежності

					ОЗ-52.2403.69.19	Арк
						42
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

від виду оборотної системи, схем очищення води, що використовується для даної оборотної системи та очисних споруд задіяних в системі.

Температура води, що використовується на підприємстві для охолодження, не повинна перевищувати 12-15 °С, тому охолоджувачі оборотної води розраховують, виходячи із потреби охолодити теплу оборотну воду до вказаної температури.

Охолоджувальна оборотна вода не повинна викликати корозію металу, з яким вона контактує. Згідно з оцінкою ступеня агресивного впливу тієї чи іншої води на незахищений метал, охолоджувальна вода повинна мати слабкий або середній ступінь агресивності зі швидкістю корозії в межах 0,1-0,2 г/(м² год).

Також оборотна охолоджувальна вода повинна відповідати санітарним вимогам, тобто не повинна бути джерелом інфікування людей, не виділяти неприємні запахи, а також не спінюватися, що негативно впливає на умови обслуговування та працездатність персоналу [21].

Схема використання води в оборотних системах охолоджувального водопостачання.

Схеми використання води в оборотних системах охолоджувального водопостачання різняться між собою тільки показниками водного режиму, а саме: кількістю оборотної води, що циркулює в системі; кількістю оборотної води, що передається в інші системи; або передається споживачам води, після яких відпрацьована вода скидається у стічні води; кількістю оборотної води, яка скидається із системи в вигляді продування у стічні води і величина якої нормується в залежності від прийнятої схеми водоспоживання і водовідведення.

Рух оборотної води здійснюється таким чином. Відпрацьовані води (теплі води) з температурою 35-40°C направляється на споруди для охолодження води (градирня), де температура їх знижується за рахунок тепловіддачі у наколишнє середовище та за рахунок ефекту теплопередачі і масопередачі. При цьому зі зниженням температури вода насичується киснем

					03-52.2403.69.19	Арк
						43
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

із повітря, у воді віддувається окислення різних легко окислювальних речовин мінерального і органічного походження, а також десорбція різних газів, які надійшли у воду при конденсації пари або утворились у воді в результаті різних фізико-хімічних процесів. Потім оборотна вода після охолодження направляється на напірний збірник, з якого поступає на ті ж самі споживачі води для повторного використання. Для знезараження оборотних вод від різних мікроорганізмів їх піддають періодичній обробці. Нейтралізація ведеться розчинами кислот або лугів. Знезараження оборотної води дає можливість не тільки знизити вміст мікроорганізмів, але і дозволяє знизити інтенсивність біологічних обростань градирні, що, в свою чергу, дає можливість уникнути додаткових витрат електроенергії на охолодження та появи у воді завислих речовин органічного походження [21].

Градирня для охолодження оборотних вод та принцип її роботи.

Градирні належать до найбільш досконалих охолоджувачів оборотної води. Значне теплове навантаження при мінімальному виносі води, високий і стійкий ефект охолодження води, можливість компактного розміщення обумовили широке використання градирень в різних галузях промисловості.

На підприємстві запроектовано встановлення вентиляторної градирні з бризкальним типом зрошування. Співвідношення витрат води і повітря, що проходить через градирню, в основному, визначають тепловим навантаженням і ступенем охолодження води. На вентиляторній градирнях допускається питоме теплове навантаження 30-400 тис. кДж/год м². Значні витрати води, що подаються у вентиляторних градирнях, забезпечують і більш глибоке охолодження води.

Вибір типу зрошувального пристрою градирні залежить від складу охолоджувальної води. При вмісті завислих речовин 120-200 мг/дм³ слід і за наявності у воді домішок, здатних утворювати відкладення, переважно використовують бризкальні градирні. Питоме гідравлічне навантаження орієнтовно буде складати 5-6 м³/м² год. Щільність зрошення буде складати не більше 2 м³/м² год.

					03-52.2403.69.19	Арк
						44
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Будівництво вентиляторних градирень значно дешевше, ніж баштових. У вентиляторних градирнях найбільш важливим технологічним і конструктивним елементом є зрошувач, за допомогою якого здійснюється рівномірне розподілення охолоджувальної води і протитечія повітря, що охолоджує воду.

Охолодження води в градирнях – це складний гідро аеродинамічний процес в результаті тепломасообміну між потоками води і повітря, що контактують між собою. Тому для визначення технічних розмірів градирні необхідно виконати три види розрахунків: аеродинамічний, теплообмінний і гідравлічний. Всі ці розрахунки виконуються при розробленні нової градирні. При проектуванні розроблених типових градирень до місцевих умов виконується тільки тепловий та аеродинамічний розрахунки.

Експлуатація вентиляторних градирень зводиться до регулярного огляду вентиляторів і їх приводів, а також необхідно регулярно проводити балансування вентиляторів. Порушення роботи зрошувача знижує теплову продуктивність градирні, а також призводить до неоохолодження води. Найбільше руйнування спричиняється градирням обмерзання взимку, особливо в місцях, де холодне повітря стикається з відносно невеликими об'ємами охолоджувальної води. Тому часто, особливо при низьких температурах, необхідно сколювати лід. Щоб запобігти обмерзанню, необхідно вентилятори перевести на реверсивну роботу або взагалі виключити. Взимку на градирні підвищують гідравлічне навантаження шляхом виключення із роботи окремих секцій, або елементів градирні [23].

На підприємстві буде встановлена вентиляторна градирня компанії «Тепломаш-Україна» серії ГРД-65М.

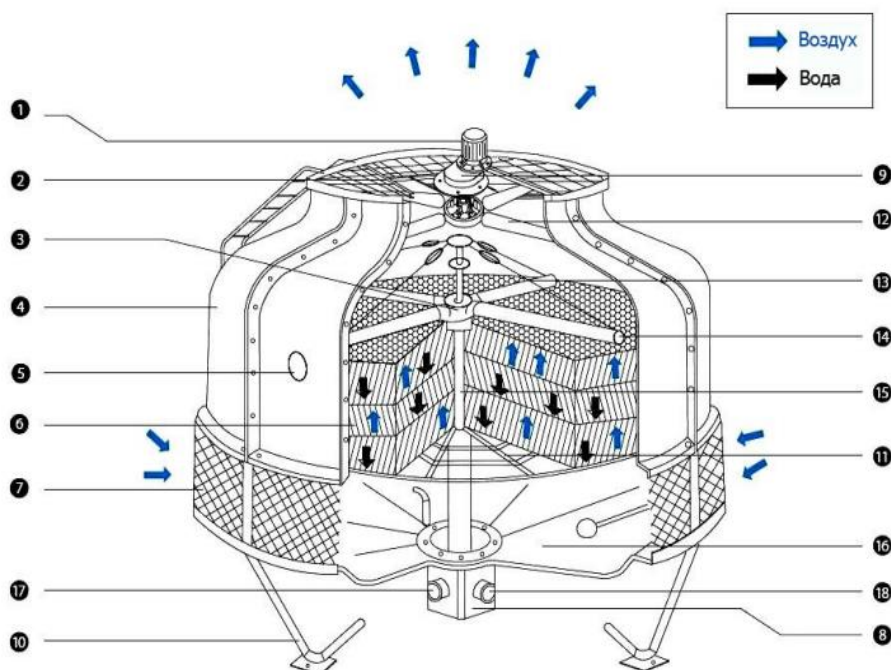
Номінальні параметри і масогабаритні характеристики градирні:

- номінальна витрата охолоджувальної води – 62,4 м³/год;
- номінальний тепловий потік – 362 кВт;
- витрата повітря – 27 000 м³/год;

					03-52.2403.69.19	Арк
						45
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- розмір: висота – 1980 мм; діаметр – 2140 мм; вага (суха) – 352 кг;
вага (волога) – 982 кг [24].

Конструкція градирні зображена на рисунку 3.4.



1 – двигун; 2 – опора двигуна; 3 – зрошувальна головка; 4 – корпус;
5 – оглядовий отвір; 6 – зрошувач; 7 – сітка входу повітря; 8 – зливний
піддон; 9 – прямий привід; 10 – опора градирні; 11 – опора зрошувача; 12 –
вентилятор; 13 – натягувальний пристрій; 14 – розподільні труби; 15 –
напірна труба; 16 – резервуар для води; 17 – вхідний патрубок; 18 – вихідний
патрубок.

Рисунок 3.4 – Конструкція градирні ГРД-65М

Корпус градирні виготовлений зі скловолокна. Усі матеріали зі скловолокна покриті зовнішнім смоляним шаром, що містить УФ інгібітори (проти ультрафіолетового випромінювання), який захищає конструктивну цілісність корпусу і резервуару для води. Градирня має напівгіперболічну циліндричну форму і протитечійну конструкцію з осьовим вентилятором, розташованим горизонтально у верхній частині градирні, там же, де і випуск повітря. Циліндрична форма знижує необхідність урахування напрямку переважаючого вітру в місці установки градирні. Напівгіперболічна форма і

протитечійна конструкція значно збільшують природні конвективні потоки повітря, викликані різницею щільності повітря, що збільшує природне охолодження і дозволяє знизити потужність двигуна [24].

Втрати на випаровування (Е) розраховані за формулою (3.4):

$$E = 4,19 * \Delta t * 1000 * L / 2500 \quad (3.4)$$

$$E = 4,19 * 26 * 1000 * 3,3 / 2500 = 143,8 \text{ кг/год}$$

де Δt – різниця температур води на вході та виході з градирні (26°C);

L – витрата циркуляційної води (3,3 м³/год);

4,19 кДж/(кг град) – питома теплоємність води;

2500 кДж/кг – теплота фазового переходу.

Віднесення краплинної вологи (С), як правило, буде становити нижче 0,1% загальної витрати циркуляційної води.

Об'єм води на продувку може бути різним в залежності від якості води і її жорсткості. Зазвичай, на продувку достатньо близько 0,3% від витрати води.

Витрату на підживлення води можна розрахувати за наступною формулою (3.5):

$$M = E + C + B \quad (3.5)$$

$$M = 1,4 + 0,1 + 0,3 = 1,8 \%$$

де Е – витрати на випаровування (1,4%), (якщо брати до уваги що при $\Delta t=7^\circ\text{C}$, $E=10^\circ\text{C}$);

С – виніс крапельної вологи (0,1%);

В – витрата на продувку (0,3%)

					03-52.2403.69.19	Арк
						47
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Звідси бачимо, що витрата води на підживлення складає порядка 2% від витрат циркуляційної води.

Насосна станція для води.

Враховавши потреби підприємства для введення даної оборотної системи водопостачання, доцільним буде встановити відцентровий насос Leo 7752923 (AC220BF3) (Італія), який зображено на рисунку 3.5. Насоси даної серії призначені для перекачки чистої води, а також можуть бути використані для роботи промислових підприємств.



Рисунок 3.5 - Відцентровий насос Leo 7752923

Даний насос, потужністю 2200 Вт, продуктивністю 1100 л/хв (66 м³/год) та за умовами застосування повністю відповідає вимогам впровадженої системи оборотного водопостачання і дозволяє забезпечити необхідний тиск і постійну подачу води до точок водозабору.

3.3 Комплексний показник еколого-економічної ефективності

Комплексний показник еколого економічної ефективності ($K_{e.e.}$) вказаний на рисунку 3.6.

					03-52.2403.69.19	Арк
						48
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

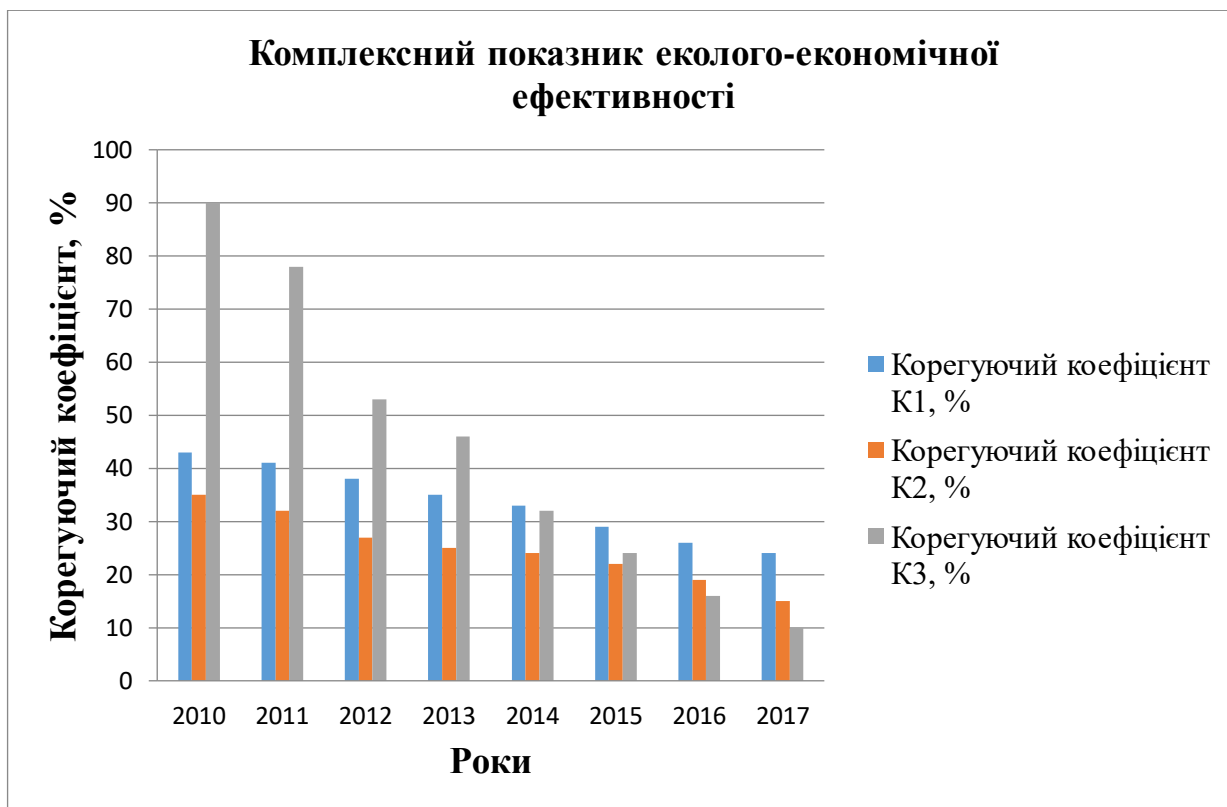


Рисунок 3.6 – Комплексний показник еколого-економічної ефективності

Він дозволяє побачити, що перехід від прямоточного до оборотного водопостачання в системах охолодження енергетичного і технологічного обладнання знижує споживання води від зовнішніх джерел водопостачання на 80 % (K_3), а також зменшує затрати підприємства на електроенергію на 20 % (K_2), що у свою чергу, зменшує парниковий ефект на 19 % (K_1).

Отже, актуальність введення оборотних систем зумовлюється необхідністю покращення ефективності використання водних джерел і захисту їх від надмірного водоспоживання, що у свою чергу веде до зменшення загальних затрат підприємства та до покращення навколишнього природного середовища.

Висновки до розділу 3

1. Використання на виробництві запропонованої системи водопостачання дозволить раціонально використовувати воду у виробництві, зменшити водоспоживання і водовідведення цього виробництва на 80 %.

2. Шляхом введення оборотних систем, питомі витрати свіжої води, що становили 0,234 м³ планується зменшити до 0,145 м³.

3. Запроектована система дасть змогу зменшити водозабір підприємства на 80 %, споживання електроенергії на 20 %, що у свою чергу зменшить загальний парниковий ефект на 19 %.

					03-52.2403.69.19	Арк
						50
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4 ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНА ДОЦІЛЬНІСТЬ ЗАПРОПОНОВАНИХ ЗАХОДІВ

4.1 Техніко-економічне обґрунтування системи оборотного водопостачання

Необхідним функціонуванням господарського комплексу є реструктуризація життєздатних виробництв, тобто відновлення робіт з реконструкції та переоснащення промислових підприємств сучасним виробничим обладнанням, впровадження і освоєння маловідходних водозберігаючих технологій та прогресивних методів очищення води, створення комплексної загальнодержавної системи моніторингу водних джерел.

Важливим напрямом промислової політики має стати виконання інвестиційних та інноваційних проектів на засадах технологічного оновлення і ресурсозбереження, що позитивно вплине на формування екологічнобезпечного водокористування і забезпечення сталого розвитку міжгалузевих комплексів держави.

На підприємстві питоме водоспоживання води на одиницю продукції зменшиться з 0,234 м³ до 0,145 м³, а кількість води, що забирається з джерела, зменшиться в 10 разів і складе 5 % кількості оборотної води.

Вимоги промислових споживачів до великих витрат води, якості та високої надійності зумовлюють особливий підхід до вибору схем водопостачання та водовідведення.

При обґрунтуванні вибору системи виробничого водопостачання підприємства необхідно враховувати:

					03-52.2403.69.19			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Руренко О. А.			ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНА ДОЦІЛЬНІСТЬ ЗАПРОПОНОВАНИХ ЗАХОДІВ		Літ.	Арк.
Перевір.		Репін М. В.						51
Реценз.							КПІ ім. Ігоря Сікорського, ІЕЕ	
Н. Контр.		Репін М. В.						
Затверд.		Ткачук К.К.						
							Акрушів	4

- Рациональність використання води й екологічні фактори, пов'язані з захистом водоймищ від виснаження і забруднення.
- Технологічні вимоги до якості води й характеристики джерела водопостачання (потужність, віддаленість від підприємства, температура і якість води).
- Техніко-економічні фактори.

4.2 Еколого-економічний ефект впровадження системи оборотного водопостачання

У випадку введення системи оборотного водоспоживання витрати на виробничу воду знизяться. За технічною оцінкою загальна очікувана економія від введення заходів складе 90% від споживчої води. В значенні береться до уваги зниження витрат води через нещільності і тріщини в трубопроводах, витрати тиску в протяжному трубопроводі, затрати на транспортування води.

Економія води протягом року на підприємстві при введенні вказаної оборотної системи з охолодженням виражена формулою (4.1):

$$E_H = 0,9 * G, \quad (4.1)$$

$$E_H = 0,9 * 274300 = 246870 \text{ м}^3/\text{рік}$$

де G – розрахункова витрата води за рік, $\text{м}^3/\text{рік}$.

В натуральному вираженні, формула (4.2), річна економія буде складати:

$$\Delta E = E_H * C_{\text{пв}} - N_c * T * C_e, \quad (4.2)$$

$$\Delta E = 246870 * 5,64 - 12 * 3840 * 1,56 = 1392346,8 - 71884,8 = 1320 \text{ тис. грн/рік}$$

					03-52.2403.69.19	Арк.
						52
Змн.	Арк.	№ докum.	Підпис	Дата		

де E_n - економія води протягом року на підприємстві при введенні вказаної оборотної системи з охолодженням, $m^3/рік$;

$\Pi_{пв}$ - вартість 1 m^3 води;

N_e - встановлена електрична потужність обладнання системи оборотного водопостачання, кВт;

T - час роботи системи, год;

Π_e - вартість електроенергії, грн.

Для зменшення затрат на транспортування виробничої води і зниження експлуатаційних затрат старого трубопроводу пропонується встановити поблизу споживача систему оборотного водоспоживання потужністю 62,4 $m^3/год$. Пропонується встановити градирню типу ГРД-65М. Градирня з відповідною продуктивністю зможе забезпечити потребу у воді для охолодження обладнання та агрегатів.

Орієнтовні капітальні затрати з урахуванням матеріалів, монтажу градирні становлять $K=987811,20$ грн.

На даному підприємстві при зазначених умовах встановлення оборотної системи водопостачання окупиться приблизно за рік.

Термін окупності системи оборотного водопостачання на підприємстві «Дарниця» визначено формулою (4.3):

$$T_{ок} = \frac{K}{\Delta E}, \quad (4.3)$$

$$T_{ок} = \frac{987811,20}{1320500} = 0,75 \text{ року}$$

де K – одноразові капітальні затрати на впровадження технології, грн.;

					03-52.2403.69.19	Арк.
						53
Змн.	Арк.	№ докum.	Підпис	Дата		

ΔE - річна економія підприємства при введенні системи оборотного водопостачання.

4.3 Розрахунок еколого-економічного ефекту

Еколого-економічна ефективність (E_n) визначається формулою (4.4):

$$E_n = (Y_{\text{пр}} + \Delta D) - (C + E_n \cdot K) \quad (4.4)$$

де $Y_{\text{пр}}$ – сума екологічного податку і збитків нанесених навколишньому середовищу, грн.;

ΔD – додатковий дохід підприємства, грн.;

K – одноразові капітальні затрати на впровадження технології, грн.;

C – експлуатаційні витрати підприємства, грн.;

E_n – нормативний коефіцієнт еколого-економічної ефективності.

$$E_n = 1320 - 71884,8 + 0,15 \cdot 987811,20 = 77606,88 \text{ грн.}$$

Висновки до розділу 4

1. Запровадження оборотної системи водопостачання дозволить покращити ефективність використання водних джерел і захист їх від надмірного антропогенного навантаження.

2. Економія води протягом року на підприємстві при введенні вказаної оборотної системи з охолодженням складе 246870 м³/рік.

3. Річна економія підприємства при введенні системи оборотного водопостачання складе 1320 тис. грн/рік.

4. При впровадженні системи оборотного водопостачання на підприємстві, термін окупності системи складе 9 місяців.

					03-52.2403.69.19	Арк.
						54
Змн.	Арк.	№ докum.	Підпис	Дата		

5 ОХОРОНА ПРАЦІ НА ПІДПРИЄМСТВІ

5.1. Перелік небезпечних та шкідливих виробничих факторів при технологічній експлуатації проектного об'єкта

Одним з індикаторів розвитку суспільства є стан здоров'я, зокрема працівників. За станом здоров'я окремої людини стоять якість трудових ресурсів держави, продуктивності праці та обсяг валового внутрішнього продукту.

Безпечні і здорові умови праці - це такі умови, при яких виключений вплив на працюючих небезпечного і шкідливого виробничого факторів. Відповідно до ГОСТ 12.0.003-74 небезпечні і шкідливі фактори за своєю дією підрозділяються на наступні групи:

- Фізичні.
- Хімічні.
- Біологічні.
- Психофізичні.

При виконанні аналізу та обробки даних на працюючого мають вплив наступні шкідливі фактори:

- фізичні та нервово-психологічні перевантаження: зоровий дискомфорт;
- монотонність роботи, гіподинамія;
- підвищений рівень електромагнітних випромінювань;
- підвищене значення напруги в електричному ланцюзі, замикання якого може відбутися через тіло людини;

Причини виникнення:

					03-52.2403.69.19			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Руренко О. А.			ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНА ДОЦІЛЬНІСТЬ ЗАПРОПОНОВАНИХ ЗАХОДІВ		Літ.	Арк.
Перевір.		Козлов С. С.						55
Реценз.							КПІ ім. Ігоря Сікорського, ІЕЕ	
Н. Контр.		Репін М. В.						
Затверд.		Ткачук К.К.						

Зоровий дискомфорт. При роботі з комп'ютером, особливо з дисплеєм, основне навантаження припадає на всі елементи зорового аналізатора. Джерелом небезпеки є 17-ти і 19-ти дюймові дисплеї, оскільки замість того, щоб використовувати на великому екрані шрифти більшого розміру, користувач прагне максимально заповнити екран інформацією, використовуючи при цьому дуже малі символи, а також велику кількість контрастних кольорів, що створює при роботі сучасних дисплеїв додаткові навантаження на зоровий аналізатор.

Монотонність роботи. Часто обробіток різних груп даних на комп'ютері проводиться за однаковою схемою, що призводить до ефекту повторюваності і, як наслідок, ефекту монотонності, що знижує увагу і викликає психологічний дискомфорт.

Гіподинамія. Якщо обробіток даних займає багато часу, користувач прагне зробити якомога більше за один раз, тобто виникає дискомфорт від напруження певних груп м'язів, в той же час виникає застій крові у м'язах, які не працюють під час роботи.

ЕМ випромінювання. Для обробки та аналізу наукових даних на сьогодні використовується комп'ютер. Комп'ютер є джерелом ЕМ випромінювання. Хоча, на сьогоднішній день, сучасні комп'ютери випускають із захисними екранами або спеціально нанесеним на дисплей захисним шаром, це не вирішує проблеми впливу ЕМ випромінювання на користувача комп'ютера. Також джерелом ЕМ випромінювання є випромінювання, яке йде із задніх стінок комп'ютера при його роботі, яке впливає на людину, якщо ця частина комп'ютера не захищена. Також додатковими джерелами служать периферійні пристрої комп'ютера – принтери, сканери та ін. Крім того, небезпека підвищується, якщо в приміщенні знаходиться не один, а декілька комп'ютерів.

Ураження струмом. Несправна електропроводка або несправність електричних приладів, також недотримання правил техніки безпеки можуть стати причинами ураження електричним струмом. Підвищена вологість

					03-52.2403.69.19	Арк.
						56
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

повітря робочої зони, незаземлені електроустановки також створюють небезпеку виникнення електричних розрядів.

5.2. Технічні заходи, які виключають чи обмежують дію на технічний персонал небезпечних та шкідливих виробничих факторів

Зоровий дискомфорт. Робота за комп'ютером характеризується тим, що постійний напружений погляд на екран дисплея зменшує частоту моргання. При цьому погіршується зволоження поверхні очного яблука слезовою рідиною, яка захищає рогівку від висихання, пилу та ін. забруднень. Наслідком напруженої зорової роботи за комп'ютером може бути не лише порушення функції зору, але й виникнення головного болю, посилення нервово-психічного напруження, зниження працездатності. Таким чином, порушення зорових функцій у користувачів комп'ютерів пов'язані, в основному, з трьома групами факторів:

- параметрами освітлення робочого місця;
- характеристиками дисплея;
- специфікою роботи за комп'ютером.

Тому в профілактиці захворювання очей у першу чергу необхідно звернути увагу на забезпечення раціонального освітлення на робочому місці, використання сучасних дисплеїв з покращеними характеристиками, дотримання режимів праці та відпочинку, а також треба щоб центр екрана дисплея був нижчий від кута зору людини.

ЕМ випромінювання. Для захисту персоналу необхідно використовувати наступні способи і засоби: застосування засобів індивідуального захисту; видалення робочого місця від джерела ЕМВ; екранування робочого місця.

З метою профілактики несприятливого впливу ЕМ випромінювання від комп'ютера на користувача необхідно:

- встановити на робочому місці відео термінал, що відповідає сучасним вимогам стосовно захисту від випромінювання;

					03-52.2403.69.19	Арк.
						57
Змн.	Арк.	№ докum.	Підпис	Дата		

- встановити на відео терміналі старої конструкції заземлений приєкранний фільтр (незаземлений захисний екран відіграє лише декоративну роль щодо захисту від ЕМ випромінювання);
- вимикати відеотермінал, якщо на ньому не працюють, однак знаходяться неподалік від нього;
- ставити комп'ютер в кутку, або ставити якісь обмежуючі стінки на задню частину комп'ютера, щоб випромінювання, яке йде з відео терміналу не потрапляло на людей.

5.3 Пожежна безпека приміщення

Пожежа – неконтрольоване горіння, що розвивається в часі і просторі. Причини пожеж і загорянь у виробничих і житлових приміщеннях можна звести до наступних груп:

- несправність, порушення режиму роботи систем опалення, вентиляції і кондиціонування повітря;
- перевантаження електричних установок і мереж;
- несправність виробничого устаткування і порушення технологічних процесів;
- відсутність чи несправність блискавковідводів на будинках;
- необережне поводження з вогнем (паління в невстановлених місцях, недбале проведення вогневих робіт, залишення без догляду електронагрівальних приладів тощо).

До небезпечних факторів пожежі відносяться: відкритий вогонь чи іскри; підвищена температура повітря, предметів тощо; токсичні продукти горіння; дим (високодисперсна аерозоль із твердими частками); знижена концентрація кисню; обвалення чи ушкодження будинків, споруджень; вибух. До сновних задач пожежної профілактики відносяться:

- забезпечення безпеки людей. Це досягається системою мір, спрямованих на попередження впливу на людей небезпечних факторів

					03-52.2403.69.19	Арк.
						58
Змн.	Арк.	№ докum.	Підпис	Дата		

пожежі;

- проведення заходів, спрямованих на запобігання пожежі, що досягається системою запобігання пожежі – комплексом організаційних і технічних заходів, спрямованих на виключення умов виникнення пожежі;

- проведення заходів, що обмежують поширення пожежі. Досягається пристроєм протипожежних перешкод, застосуванням вогнеперешкоджаючих пристроїв, застосуванням засобів, що запобігають розливу рідин і т.п.;

- проведення заходів, що забезпечують ліквідацію пожежі, що досягається застосуванням засобів пожежної сигналізації, засобів пожежегасіння, організацією пожежної охорони і т.п.

- Загальні вимоги до систем запобігання пожеж і пожежного захисту регламентується державними стандартами системи стандартів безпеки праці ГОСТ 12.1.004-91 і ГОСТ 12.1.010-76 і спеціальною нормативно-технічною документацією.

Заходи по попередженню пожеж.

Для попередження пожеж, вибухів, аварій від перенавантаження та коротких замикань в електроустаткуванні необхідно правильно вибирати елементи електричних ланцюгів та забезпечити систему електрозахисту (пожежні сигналізації та ін.).

Виконання вимог надійності контактних з'єднань при монтажі схем зменшує ймовірність виникнення пожежі при експлуатації пристроїв.

Важливе значення для забезпечення пожежовибухонебезпеки має підтримка необхідного теплового режиму обладнання за допомогою природної або механічної вентиляції, а також тепло відводів спеціального призначення.

Необхідно прийняти ряд заходів, для забезпечення гасіння пожеж. До них відносяться будівництво димових люків для видалення та обмеження розповсюдження диму, який виникає при пожежі, будівництво спеціальних сходів, забезпечення під'їздів до споруд, будівель та джерел води. Для гасіння пожеж використовують вогнегасники (пінні, рідинні, газові).

					03-52.2403.69.19	Арк.
						59
Змн.	Арк.	№ докum.	Підпис	Дата		

При виникненні пожежі рекомендуються наступні дії:

- вивести людей і матеріальні цінності з небезпечної зони;
- викликати пожежну охорону;
- вжити заходи по локалізації пожежі;
- по можливості, вжити заходи по гасінню пожежі.

Вибухонебезпека – такий стан виробничого процесу, при якому виключається можливість вибуху або у випадку його виникнення запобігається вплив на людей викликаних їх небезпечних і шкідливих факторів і забезпечується збереження матеріальних цінностей.

Для запобігання пожеж і вибухів необхідно виключити можливість утворення вибухонебезпечного середовища, підвищення температури і тиску даного середовища вище максимально допустимих значень горючості.

В кожному відділі та цеху на підприємстві застосовуються наступні заходи по забезпеченню пожежної безпеки:

- періодичний огляд техніки на предмет виявлення недоліків;
- в комп'ютерах та техніці передбачені засоби по захисту від короткого замикання;
- в коридорі знаходиться вогнегасник;
- в приміщенні суворо заборонено палити.

При аналізі пожежної безпеки було визначено, що на досліджуваному виробництві здійснюються всі заходи по пожежній безпеці для приміщень, в яких експлуатується електрична техніка і вони відповідають нормативним документам.

5.4 Мікроклімат на робочому місці

Мікроклімат виробничих приміщень - це сукупність параметрів повітря у виробничому приміщенні, які діють на людину у процесі праці, на його робочому місці у робочій зоні.

					03-52.2403.69.19	Арк.
						60
Змн.	Арк.	№ докum.	Підпис	Дата		

Робоче місце – територія постійного або тимчасового знаходження людини у процесі праці. Робоча зона – частина простору робочого місця, обмежене по висоті 2 м від рівня підлоги.

Параметри мікроклімату: 1) температура повітря T , °C; 2) відносна вологість Y , %; 3) швидкість руху повітря V , м/с; 4) інтенсивність теплового(інфрачервоного) опромінення; 5) температура поверхонь устаткування.

Значні коливання параметром мікроклімату можуть привести до порушення терморегуляції організму (здатність організму утримувати постійну температуру), що приводить до порушення системи кровообіг, загальної слабкості і т.п.

Нормування параметрів мікроклімату здійснюється згідно ДСТУ 12.1.005-88.

Робоче місце інженера-еколога на підприємстві ПрАТ «Фармацевтична Фірма «Дарниця»» розміщене в лабораторії, на якому встановлені оптимальні параметри мікроклімату. Його робота відноситься до категорії робіт Па за ступенем важкості.

Розрахунок штучного освітлення.

Проведемо розрахунок штучного освітлення методом світлового потоку штучної освітленості робочого місця інженера-еколога. Розрахунок штучного освітлення дає можливість визначити потужність ламп, а також перевірити відповідність штучної освітленості робочого місця нормативному рівню.

Розрахуємо потужність ламп для загального освітлення лабораторії. Стіни приміщення бежевого кольору: коефіцієнт відбиття $\rho_{\text{стелі}} = 70\%$, $\rho_{\text{стін}} = 50\%$. Висота робочих поверхонь (столів) $h_p = 0,85$ м. Чотири світильники ЛПО-01 з двома люмінесцентними лампами ЛЛ-40 розміщені по середині стелі, паралельно один до одного. Розміри приміщення: $A = 6$ м; $B = 5$ м; $h = 3$ м.

Основне розрахункове рівняння – методом світлового потоку, за яким можна визначити світловий потік лампи або світильника, представлене

					03-52.2403.69.19	Арк.
						61
Змн.	Арк.	№ докum.	Підпис	Дата		

формулою (5.1):

$$\Phi_{\text{л}} = \frac{E \cdot S \cdot K_s \cdot Z}{N \cdot n \cdot \eta}, \quad (5.1)$$

де E – нормована освітленість, лк;

S – площа приміщення, що освітлюється, м²;

K_s – коефіцієнт запасу, що враховує зниження освітленості в результаті забруднення та старіння ламп. Він приймається: для люмінесцентних ламп при малій кількості пилу – 1,5; при середньому і великому відповідно – 1,8 і 2,0;

Z – коефіцієнт нерівномірності освітлення ($Z = 1,1$ для люмінесцентних ламп);

N – кількість світильників;

n – кількість ламп в світильнику;

η – коефіцієнт використання світлового потоку.

Коефіцієнт η визначається по світлотехнічним таблицям в залежності від показника приміщення i , коефіцієнтів відбиття стін і стелі. Показник приміщення i розраховується за формулою (5.2):

$$i = \frac{a \cdot b}{(a + b) \cdot h}, \quad (5.2)$$

де a і b – довжина і ширина приміщення, м;

h – висота світильника над робочою поверхнею, м.

Оскільки світильники кріпляться до стелі, то їх висота над підлогою майже відповідає висоті приміщення $h_0 = 3,5$ м. Висота світильника над робочою поверхнею: $h = h_0 - h_p = 3 - 0,85 = 2,15$ м. Відповідно до формули (5.2) показник приміщення i становить 1,2. При $i = 1,2$ $\rho_{\text{стелі}} = 70 \%$, $\rho_{\text{стін}} = 50$

					03-52.2403.69.19	Арк.
						62
Змн.	Арк.	№ докum.	Підпис	Дата		

%, для світильників ЛПО-01 коефіцієнт використання світлового потоку - $\eta = 0,39$. Світловий потік одного світильника – 3200 лм.

Відповідно до вищезазначених даних освітленість досліджуваного приміщення становить:

$$E = \frac{\Phi_{\text{л}} \cdot N \cdot n \cdot \eta}{S \cdot K_s \cdot Z} = \frac{3200 \cdot 4 \cdot 2 \cdot 0,39}{30 \cdot 1,1 \cdot 1,3} = 232,72 \text{ лк} \quad (5.3)$$

Нормативний рівень освітленості на робочому столі в зоні розміщення документів складає 300 лк, а розраховане значення відповідно до формули (5.3) становить $E = 232,72$ лк, що не відповідає нормі. Тому потрібно переробити систему штучного освітлення.

Розрахувавши рівняння (5.4) відносно N , отримаємо те, що для нормальної освітленості (300 лк), при використанні тих же світильників і ламп необхідно 5 світильників:

$$N = \frac{E \cdot S \cdot K_s \cdot Z}{\Phi_{\text{л}} \cdot n \cdot \eta} = \frac{300 \cdot 30 \cdot 1,1 \cdot 1,3}{3200 \cdot 2 \cdot 0,39} = 5,16 \approx 5, \quad (5.4)$$

Для досліджуваного приміщення це неможливо. Отже, замінимо світильники, що використовуються ЛПО-02 с двома лампами на ЛЛ-65 ($\Phi_{\text{л}} = 4650$, $\eta = 0,29$).

В такому випадку освітленість приміщення становитиме:

$$E = \frac{\Phi_{\text{л}} \cdot N \cdot n \cdot \eta}{S \cdot K_s \cdot Z} = \frac{4650 \cdot 4 \cdot 2 \cdot 0,29}{30 \cdot 1,1 \cdot 1,3} = 338,18 \text{ лк}$$

Це значення повністю відповідає нормі.

Таким чином при проведенні розрахунку штучного освітлення була визначена освітленість даного приміщення – 232,72 лк. Відповідно, умови

					03-52.2403.69.19	Арк.
						63
Змн.	Арк.	№ докum.	Підпис	Дата		

зорової роботи в даному приміщенні не відповідають нормі освітлення (300 лк), тому необхідно переробити систему штучного освітлення.

Висновки до розділу 5

1. На підприємстві здійснюються всі заходи по пожежній безпеці для приміщень, в яких експлуатується електрична техніка і вони відповідають нормативним документам.

2. Робоче місце інженера-еколога на підприємстві розміщене в лабораторії, на якому встановлені оптимальні параметри мікроклімату. За ступенем важкості його робота відноситься до категорії робіт II а.

3. При розрахунку освітленості робочого місця інженера-еколога встановлено, що для умови зорової роботи в даному приміщенні не відповідають нормі освітлення. Тому необхідно переробити систему штучного освітлення, замінивши світильники, що використовуються, ЛПО-02 на 4 світильники с двома лампами ЛЛ-65 ($\Phi_{\text{л}} = 4650$, $\eta = 0,29$).

					03-52.2403.69.19	Арк.
						64
Змн.	Арк.	№ докum.	Підпис	Дата		

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. Системи оборотного водопостачання – екологічно чисті технології, які є економічним аспектом інноваційного розвитку підприємства. Такі системи водночас знизять ресурсомісткість кінцевої продукції і підвищать продуктивність використання природних ресурсів.
2. Підприємство дотримується екологічності системи управління і виробничої системи.
3. В результаті технічного переобладнання питоме водоспоживання на одиницю продукції зменшиться з 0,234 м³ до 0,145 м³ шляхом введення системи оборотного водопостачання.
4. Кількість викидів специфічних речовин зменшиться з 0,6983 т/рік до 0,5844 т/рік.
5. Запроектована система дасть змогу зменшити водозабір підприємства на 80 %, споживання електроенергії на 20 %, що у свою чергу зменшить загальний парниковий ефект на 19 %.
6. Запровадження оборотної системи водопостачання дозволить покращити ефективність використання водних джерел і захист їх від надмірного антропогенного навантаження.
7. Економія води протягом року на підприємстві при введенні вказаної оборотної системи з охолодженням складе 246870 м³/рік.
8. Річна економія підприємства при введенні системи оборотного водопостачання складе 1320 тис. грн/рік.
9. При впровадженні системи оборотного водопостачання на підприємстві, термін окупності системи складе 9 місяців.

					03-52.2403.69.19			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Руренко О. А.			ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.		Ткачук К.К.					65	1
Реценз.						КПІ ім. Ігоря Сікорського, ІЕЕ		
Н. Контр.		Репін М. В.						
Затверд.		Ткачук К.К.						

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. С. І. Дорогунцов, К. Ф. Коценко, М. А. Хвесик. Екологія. — К.: КНЕУ, 2005. — 371 с.
2. Мусієнко М.М. та ін. Екологія : Тлумачний словник. — К.: Либідь, 2004. — 376 с. — укр. і рос. мовами.
3. Лапко Є. Екологічний чинник в інноваційній діяльності // Економіка України. - 1998. - №8. — С. 69-75.
4. Програма дій «Порядок денний на ХХІ століття», ухвалена конференцією ООН з навколишнього середовища і розвитку в Ріо-де-Жанейро, 1992 р. К.: Інтелсфера, 2002. — 150 с.
5. Пінчук Н.М., Городецькі Л.О., Дмитренко Е.Д. Економіка природокористування: Посібник. — К.: НАУ, 2005. — 80с.
6. Модернізація виробництва: системно-екологічний підхід / В.Я.Шевчук, Ю.М.Саталкін, В.М.Навроцький та ін. — К.: Символ-Т, 1997. — 245с.
7. Шевчук В.Я., Рогожин П.С.Основи інвестиційної діяльності. — К.: ГЕНЕЗА, 1997р.
8. Інженерна екологія: Підручник з теорії і практики сталого розвитку / В.А.Баженов, В.М. Ісаєнко, Ю.М.Саталкін та ін.; За заг. ред. чл.-кор. НАНУ В.П. Бабака. — К.: Книжкове в-во НАУ, 2006. — 492 с.
9. Екологічний аудит: Підручник / В.Я.Шевчук, Ю.М.Саталкін, В.М.Навроцький. — К.: Вища шк., 2000. — 344 с.:іл..
10. Т.С.Айрапетян Водне господарство промислових підприємств. Навч. посібник. — Х: ХНАМГ, 2010. — 280 с.
11. Манцев А.І., Проценко С.Б., Саблій А.А. Моніторинг та інженерні методи охорони довкілля: Навч. посіб. — Рівне: Рівненська друкарня, 2000.

					03-52.2403.69.19			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ	Літ.	Арк.	Акуришів
Розроб.		Руренко О. А.						
Перевір.		Ткачук К.К.					66	1
Реценз.						КПІ ім. Ігоря Сікорського, ІЕЕ		
Н. Контр.		Репін М. В.						
Затверд.		Ткачук К.К.						

12. Екологічне управління: Підручник / В.Я.Шевчук, Ю.М.Саталкін, Г.О.Білявський та ін. – К.: Либідь, 2004. – 350 с.
13. Закон України “Про екологічну експертизу” / К., 1995. – 70 с.
14. Закон України «Про екологічний аудит» від 24.06.04. – 80 с.
15. Закон України «Про відходи» від 05.03.98. – 65 с.
16. Наказ Міністерства Екології “Про фінансування природоохоронних заходів з Державного фонду охорони навколишнього середовища” / К., 2000. – 30 с.
17. Основні напрями державної політики України у галузі охорони довкілля, використання природних ресурсів та забезпечення екологічної безпеки.: Постанова Верховної Ради України від 05.03.98 р. № 188, 98-ВР. – 40 с.
18. Положення про відділ охорони праці та навколишнього середовища ПрАТ «Фармацевтична фірма «Дарниця», 2007.
19. Офіційний сайт підприємства ЗАТ «Фармацевтична фірма «Дарниця» <http://darnitsa.ua/>
20. Настанова СТ-Н МОЗУ 42-4.0:2014 «Лікарські засоби. Належна виробнича практика»
21. Сорокін А.І. Оборотні системи охолоджувального водопостачання в бурякоцукровому виробництві та сучасні технології обробки оборотних вод: Навч. посібн.–К.: ІПДО НУХТ, 2009.– 60 с.
22. Алєкін О.А. Основи гідрохімії: Л.: Гидрометеоиздат, 1953. — 295 с.
23. С.К.Сосновский, В.П.Кравченко Шляхи підвищення ефективності вентиляторних і баштових градирень. УДК 621.175.
24. Паспорт. Вентиляторна градирня типа ГРД-М.
25. ТНЕУ Еколого-економічні механізми раціонального використання і охорони водних ресурсів. – К., 2008. – 223 с.
26. Закон України “Про охорону навколишнього природного середовища” від 26.06.91р. / К., 1991. – 65с.
27. Конституція України / К.: Юрінком, 1996. – 70 с.

					03-52.2403.69.19	Арк.
						67
Змн.	Арк.	№ докum.	Підпис	Дата		

28. ДСП – 201. – 97. Державні правила охорони атмосферного повітря населених місць, МОЗ України, 1997.

29. ОНД 1 – 84 – Інструкція про порядок розгляду, узгодження і експертизи повітроохоронних заходів і видачі дозволу на викид ЗР в атмосферне повітря проектним рішенням, Москва, Гідрометеовидав, 1984.

30. ГМ 07.002.98. Державний стандарт. Класи чистоти повітря на частках чистих приміщень та чистих зонах.

31. ГКД 07.006.98. Загальні вимоги до чистих приміщень.

32. МВГ 07.003.98. Рекомендації щодо валідації чистих кімнат.

33. ГОСТ 12.1.005 – 76. «ССБТ. Воздух рабочей зоны. Общие санитарно гигиенические требования».

34. Державний стандарт України: Системи управління навколишнім середовищем (ДСТУ ISO 14001-97, ДСТУ ISO 14004-97). – К.: Держстандарт України, 1998. – 60 с.

					03-52.2403.69.19	Арк.
						68
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ

Тема: Київська гідроакумулювальна електростанція гаес з модернізацією системи очистки води

Мета: модернізація системи очистки стічних шляхом введення оборотної системи водопостачання.

Об'єкт дослідження – система водопостачання Київської гідроакумулювальної електростанції ГАЕС.

Предмет дослідження – показники еколого-економічної ефективності ресурсозберігаючої технології в системі водопостачання.

Відповідно до заданої мети були поставлені наступні завдання:

- провести аналіз складу і ступеня забруднення стічних вод підприємства;
- провести порівняльний аналіз способів водопостачання;
- введення оборотної системи водопостачання;
- провести розрахунки еколого-економічної ефективності розробленої технології;
- проаналізувати умови праці обслуговуючого персоналу підприємства.

						03-52.24.03.69.19			
						ДОДАТОК А	Листо	Несе	Несум
Вн.	Ан.	Догол.	Підпис	Дат					
Розроб		Григор'єв О.А.							
Перевір		Тимошук А.В.							
Т. контр.							Архив 1	Архив 2	
Н. контр.		Роман М.В.					СНП ім. Іоана Савуровича, ІЗ		
Затверд.		Тимошук А.В.							

ВІДОМОСТІ ПРО ГАЕС



Київська ГАЕС – перша в країнах СНД гідроакумуюча електростанція, розташована на правому березі Дніпра на відстані 2,5 км від Київської ГЕС. ГАЕС споруджена для збільшення пікової потужності в об'єднаній енергосистемі України, сприяння рівномірному навантаженню теплових та атомних станцій. Станція входить до структури філії «Каскад Київських ГЕС та ГАЕС».

[illegible]

ХАРАКТЕРИСТИКИ КИЇВСЬКОЇ ГАЕС

ТЕХНІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Будівля ГАЕС сполучена з верхнім басейном 6 напірними залізобетонними та металевими трубопроводами діаметром 3,8 м.

Верхній басейн, створений на висоті 70 м над рівнем Київського водосховища з корисним обсягом – 3,7 млн куб.м, куди в період нічного зниження енергоспоживання в енергосистемі закачується вода. Спрацьовується верхня водойма ГАЕС у вечірні години під час найбільшого енергоспоживання в енергосистемі. Площина дзеркала – 0,67 кв. км, довжина 1,45 км. Глибина спрацювання – 6,7 м. Нижнім водосховищем є Київське море.

ОСНОВНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ

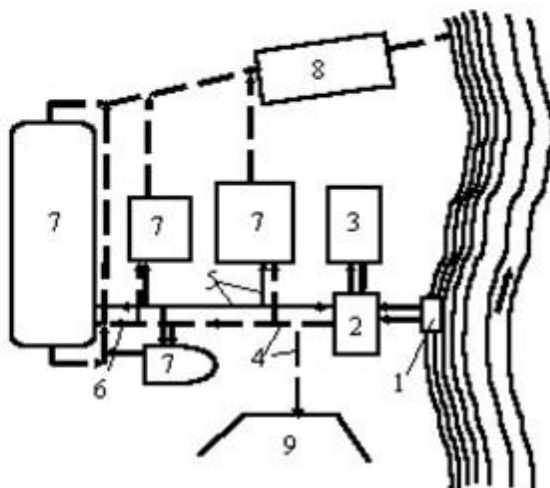
До складу основних об'єктів ГАЕС входять: верхній гідроакумулюючий басейн, будівля електростанції, монтажний майданчик. В будівлі ГАЕС встановлено 6 вертикальних гідроагрегатів. Три агрегати потужністю по 41,5 МВт з радіально осьовими турбінами і три з насос-турбінами потужністю по 37 МВт в генераторному режимі і по 43 МВт в насосному.

Встановлена потужність ГАЕС 235,5 МВт, в насосному – 135 МВт. Працюючи в насосному режимі ГАЕС за 6 годин наповнює верхній басейн.

Сумарні обсяги використання води згідно з даними державної статистичної звітності за формою 2-ТП (водгосп)-річна		
Фактично використано води, тис. куб. м		
	Попередній рік	Звітний рік
Усього	75,3	67,2
У тому числі		
-поверхневої, всього	19,9	13,8
- підземної	2,6	2,4
У т.ч. на технологічні потреби (охолодження, змащення, т.п.)		
- водопровідної	52,8	51

						03-52.24.03.69.19					
						ПРОДОВЖЕННЯ ДОДАТКУ А					
Вн.	Апр.	Верес.	Гістис.	Лют.			Листо	Нова	Почат.		
Розроб.		Розроб.									
Головн.		Головн.									
Т.контр.											
							Архив		Архив		
Н.контр.		Розроб.					СНП ім. Іоана Саврогана, ДР				
Затверд.		Затверд.									

ХАРАКТЕРИСТИКИ КИЇВСЬКОЇ ГАЕС



При прямоточному водопостачанні, яке використовується на підприємстві, насосна станція 2, яка розташована біля водозабірної споруди 1, подає воду на виробничі потреби до цехів 7 по виробничій мережі 5. При цьому вода проходить спеціальну підготовку на очисних водопровідних спорудах 3. Після використання вода по каналізаційній мережі 6 поступає на очисні споруди 8 для очищення або без очищення скидається у річку.

Схема прямоточного водопостачання :

1 – водозабір; 2 – насосна станція; 3 – споруди водопідготовки; 4 – господарчо – протипожежний водопровід; 5 – виробничий водопровід; 6 – каналізаційна мережа; 7 – цехи; 8 – очисні споруди; 9 – населений пункт.

						03-52.24.03.69.19		
						ПРОДОВЖЕННЯ ДОДАТКУ А		
Вн.	Арх.	Директ.	Підпис	Дат		Листов	Несе	Листов
Розроб		Розроб						
Голов		Голов						
Т. конст						Архив 1	Архив 2	
Н. конст		Розр. М. В.				СПП ім. Івана Савченка, ДП		
Директор		Голов. А. В.						

ПРИНЦИПОВА СХЕМА ОБОРОТНОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ З ОХОЛОДЖЕННЯМ ВОДИ

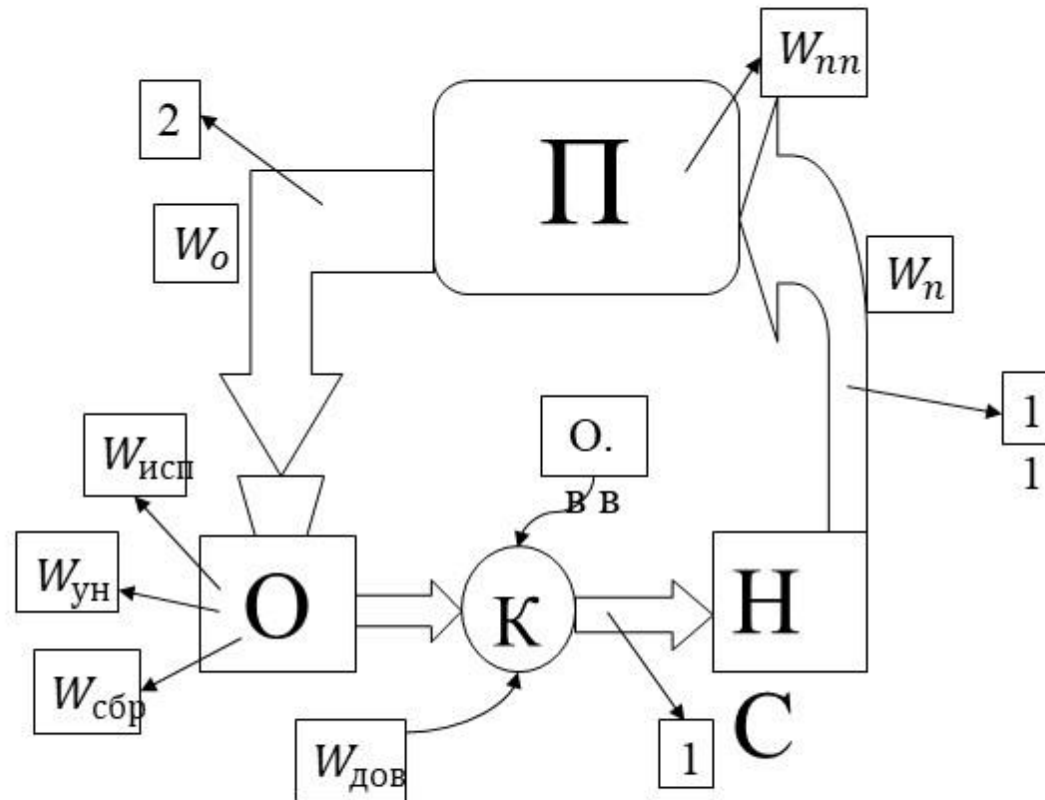


Схема оборотного водопостачання з охолодженням води:

П – виробництво; НС – насосна станція; О – охолоджувач води; К – збірник для приймання додаткової води; 1 – чиста вода; 2 – нагріта вода; W_p – кількість води, що подається на виробництво; W_{np} – втрати оборотної води в виробництві; W_o – кількість води, що відходить від виробництва; $W_{исп}$ – втрати води на випаровування при охолодженні; $W_{ун}$ – втрати води на виніс із охолоджувача; $W_{сбр}$ – кількість води, що скидається із системи для її освіжування (продувка); $W_{дов}$ – кількість води, що добавляється в систему; О.в – введення реагентів для обробки води.

[illegible]

ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ВОДИ В ОБОРОТНІЙ СИСТЕМІ ВОДОПОСТАЧАННЯ

Технічну недосконалість оборотної системи водопостачання прийнято оцінювати процентом використання оборотної води в системі, за формулою:

$$P_{об} = (W_{об} / (W_{об} + W_{(св.вод.)})) \cdot 100$$

Чим ближче $P_{об}$ до 100%, тим більш досконаліша стає оборотна система.

Важливим показником використання води, що забирається із джерел водопостачання, є коефіцієнт використання свіжої технічної води, що виражається формулою:

$$K_{(св.вод.)} = (W_{(св.вод.)} - W_{(скид.)}) / W_{(св.вод.)}$$

Коефіцієнт повинен наближатися до 1, але в силу того, що на підприємстві завжди є скиди стічних вод, величина яких залежить від технічного рівня основного виробництва, цей показник знаходиться в межах 0,55-0,83.

Також основним показником, що характеризує раціональне використання води в виробництві, є питомі витрати свіжої води на одиницю продукції. До технічного переоснащення на підприємстві, питомі витрати свіжої води становили 0,234 м³. Шляхом введення оборотних систем ці втрати планується зменшити до 0,145 м³.

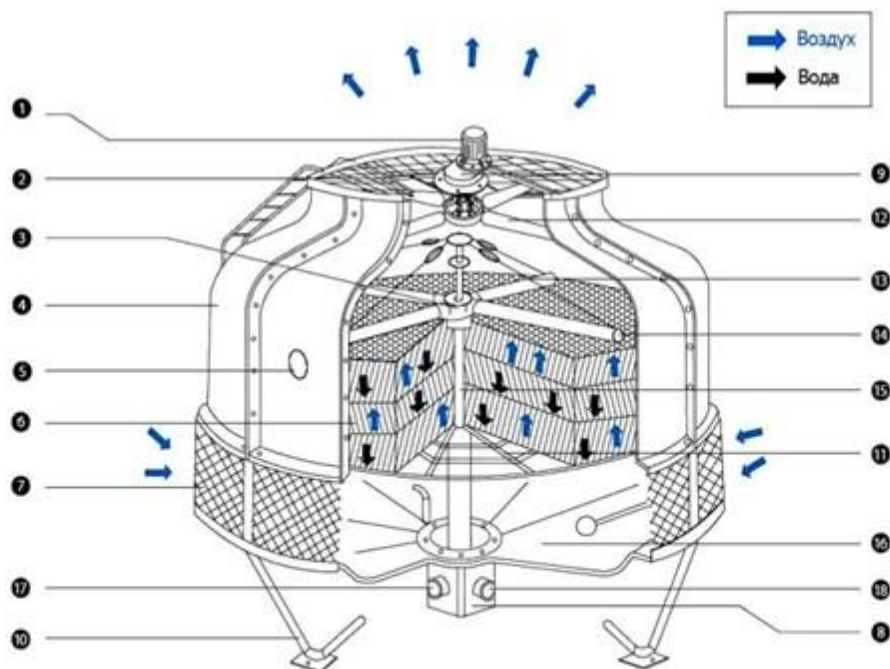
						03-52.24.03.69.19					
						ПРОДОВЖЕННЯ ДОДАТКУ А					
Вн.	Апр.	Воскр.	П'ятис.	Суб.							
Розроб.		Розроб.	О.А.								
Головн.		Головн.	В.А.								
Т. конст.						Архив 1	Архив 2				
Н. конст.		Розв. М.А.				СНП ім. Івана Савченка, ІЗ					
Замовл.		Замовл.	В.А.								

ГРАДИРНЯ ДЛЯ ОХОЛОДЖЕННЯ ОБОРОТНИХ ВОД ТА ПРИНЦИП ЇЇ РОБОТИ

Градирні належать до найбільш досконалих охолоджувачів оборотної води. Значне теплове навантаження при мінімальному виносі води, високий і стійкий ефект охолодження води, можливість компактного розміщення обумовили широке використання градирень в різних галузях промисловості.

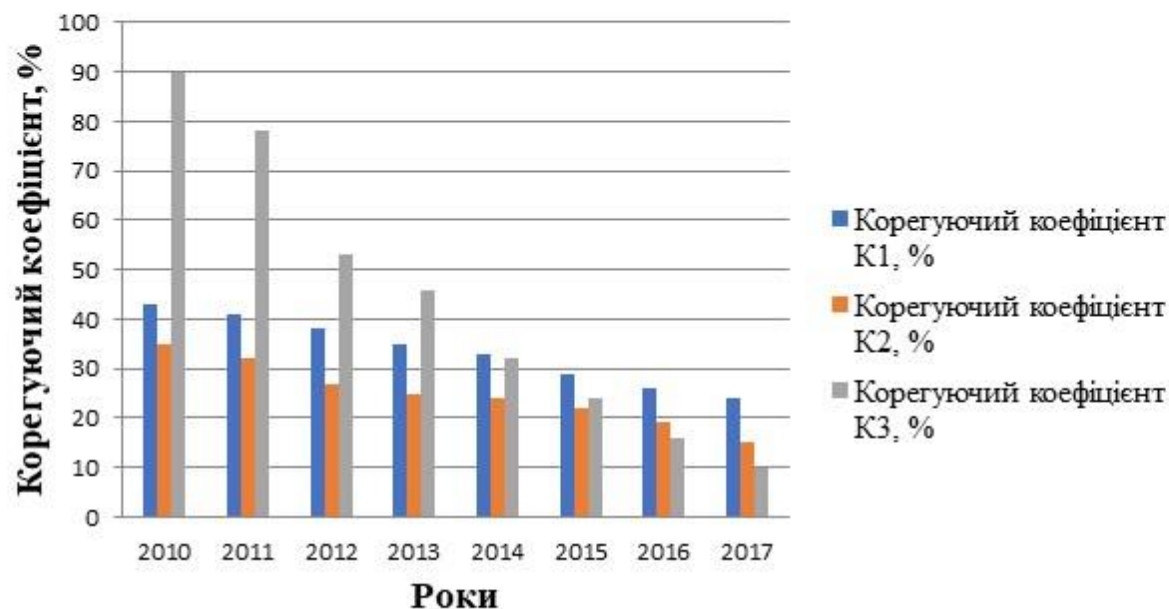
На підприємстві запроєктовано встановлення вентиляторної градирні з бризкальним типом зрошування. Співвідношення витрат води і повітря, що проходить через градирню, в основному, визначають тепловим навантаженням і ступенем охолодження води. На вентиляторній градирнях допускається питоме теплове навантаження 30-400 тис. кДж/год м². Значні витрати води, що подаються у вентиляторних градирнях, забезпечують і більш глибоке охолодження води.

На підприємстві буде встановлена вентиляторна градирня компанії «Тепломаш-Україна» серії ГРД-65М



						03-52.24.03.69.19		
						ПРОДОВЖЕННЯ ДОДАТКУ А		
Вн.	Арх.	Дизайн.	Підпис.	Дат.		Листов	Несе	Нарис
Розроб.		Бірюков О.А.						
Голов.		Тимошук А.А.						
Т. конст.						Архив	Архив	
Н. конст.		Романчук М.А.				ОПІІ ім. Іоанна Савваїтича, ДП		
Затверд.		Тимошук А.А.						

КОМПЛЕКСНИЙ ПОКАЗНИК ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ



Він дозволяє побачити, що перехід від прямого до оборотного водопостачання в системах охолодження енергетичного і технологічного обладнання знижує споживання води від зовнішніх джерел водопостачання на 80 % (K_3), а також зменшує затрати підприємства на електроенергію на 20 % (K_2), що у свою чергу, зменшує парниковий ефект на 19 % (K_1).

Отже, актуальність введення оборотних систем зумовлюється необхідністю покращення ефективності використання водних джерел і захисту їх від надмірного водоспоживання, що у свою чергу веде до зменшення загальних затрат підприємства та до покращення навколишнього природного середовища.

					03-52.24.03.69.19		
					ПРОДОВЖЕННЯ ДОДАТКУ А		
Вн.	Апр.	Воскр.	П'ят.	Суб.	Листо	Нова	Почат
Розкр.		Розкр.	О.А.				
Господ.		Господ.	В.А.				
Т. контр.					Архив 1	Архив 2	
Н. контр.		Розкр.	М.А.		СШ ім. Іоана Саврогана, ІІІ		
Затрим.		Господ.	В.А.				

РОЗРАХУНОК ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНОГО ЕФЕКТУ

У випадку введення системи оборотного водоспоживання витрати на виробничу воду знизяться. За технічною оцінкою загальна очікувана економія від введення заходів складе 90% від споживчої води. В значенні береться до уваги зниження витрат води через нещільності і тріщини в трубопроводах, витрати тиску в протяжному трубопроводі, затрати на транспортування води.

Економія води протягом року на підприємстві при введенні вказаної оборотної системи з охолодженням виражена формулою:

$$E_H = 0,9 * G,$$

$$E_H = 0,9 * 274300 = 246870 \text{ м}^3/\text{рік}$$

де G – розрахункова витрата води за рік, $\text{м}^3/\text{рік}$.

В натуральному вираженні, формула, річна економія буде складати:

$$\Delta E = E_H * C_{\text{пв}} - N_{\epsilon} * T * C_{\epsilon},$$

$$\Delta E = 246870 * 5,64 - 12 * 3840 * 1,56 = 1392346,8 - 71884,8 = 1320 \text{ тис. грн/рік}$$

де E_H - економія води протягом року на підприємстві при введенні вказаної оборотної системи з охолодженням, $\text{м}^3/\text{рік}$;

$C_{\text{пв}}$ - вартість 1 м^3 води;

N_{ϵ} - встановлена електрична потужність обладнання системи оборотного водопостачання, кВт;

T - час роботи системи, год;

C_{ϵ} - вартість електроенергії, грн.

						03-52.04.03.69.19		
						ПРОДОВЖЕННЯ ДОДАТКУ А		
Вн.	Апр.	Воскр.	П'ятис.	Суб.		Листо	Нова	Почат.
Розроб.	Директор О. А.							
Голова	Технік А. А.							
Т. конст.								
						Архив	Архив	
Н. конст.	Розр. Н. А.					СНП ім. Івана Савченка, ВР		
Замов.	Технік А. А.							

РОЗРАХУНОК ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНОГО ЕФЕКТУ

На підприємстві питоме водоспоживання води на одиницю продукції зменшиться з 0,234 м³ до 0,145м³, а кількість води, що забирається з джерела, зменшиться в 10 разів і складе 5 % кількості оборотної води.

Для зменшення затрат на транспортування виробничої води і зниження експлуатаційних затрат старого трубопроводу пропонується встановити поблизу споживача систему оборотного водоспоживання потужністю 62,4 м³/год. Пропонується встановити градирню типу ГРД-65М. Градирня з відповідною продуктивністю зможе забезпечити потребу у воді для охолодження обладнання та агрегатів.

Орієнтовні капітальні затрати з урахуванням матеріалів, монтажу градирні становлять K=987811,20 грн.

На даному підприємстві при зазначених умовах встановлення оборотної системи водопостачання окупиться приблизно за рік.

Термін окупності системи оборотного водопостачання на підприємстві «Дарниця» визначено формулою:

$$T_{ок} = K / \Delta E ,$$

$$T_{ок} = 987811,20 / 1320500 = 0,75 \text{ року}$$

де K – одноразові капітальні затрати на впровадження технології, грн.;

ΔE - річна економія підприємства при введенні системи оборотного водопостачання.

Еколого-економічна ефективність (Еп) визначається формулою:

$$E_{п} = (Y_{пр} + \Delta D) - (C + E_{н} \cdot K)$$

де Упр – сума екологічного податку і збитків нанесених навколишньому середовищу, грн.;

ΔD – додатковий дохід підприємства, грн.;

K – одноразові капітальні затрати на впровадження технології, грн.;

C – експлуатаційні витрати підприємства, грн.;

Ен – нормативний коефіцієнт еколого-економічної ефективності.

$$E_{п} = 1320 - 71884,8 + 0,15 \cdot 987811,20 = 77606,88 \text{ грн.}$$

						03-52.04.03.69.19		
						ПРОДОВЖЕННЯ ДОДАТКУ А		
Вн.	Апр.	Всес.	Підс.	Всес.		Листо	Нова	Почат.
Розроб		Розроб	О.Д.					
Генер		Генер	А.В.					
Т. конст.								
Н. конст.		Розр.	Н.В.			ДП «Ін. Конст. Становлення, ІБ»		
Затверд.		Генер.	О.В.					

ВИСНОВКИ

1. Системи оборотного водопостачання – екологічно чисті технології, які є економічним аспектом інноваційного розвитку підприємства. Такі системи водночас знизять ресурсомісткість і підвищать продуктивність використання природних ресурсів.
2. Підприємство дотримується екологічності системи управління і виробничої системи.
3. В результаті технічного переобладнання питоме водоспоживання зменшиться з 0,234 м³ до 0,145 м³ шляхом введення системи оборотного водопостачання.
4. Кількість викидів специфічних речовин зменшиться з 0,6983 т/рік до 0,5844 т/рік.
5. Запроектована система дасть змогу зменшити водозабір підприємства на 80 %, споживання електроенергії на 20 %, що у свою чергу зменшить загальний парниковий ефект на 19 %.
6. Запровадження оборотної системи водопостачання дозволить покращити ефективність використання водних джерел і захист їх від надмірного антропогенного навантаження.
7. Економія води протягом року на підприємстві при введенні вказаної оборотної системи з охолодженням складе 246870 м³/рік.
8. Річна економія підприємства при введенні системи оборотного водопостачання складе 1320 тис. грн/рік.
9. При впровадженні системи оборотного водопостачання на підприємстві, термін окупності системи складе 9 місяців.

						03-52.04.03.69.19					
						ПРОДОВЖЕННЯ ДОДАТКУ А					
Вн.	Арх.	Догов.	Підпис	Дат			Листо	Нова	Почат		
Розроб		Розум О.А.									
Голова		Тимошук А.В.									
Т.контр							Архив 1	Архив 2			
Н.контр		Роман М.В.					ДП ім. Юрія Старосвітського, ІБ				
Затверд		Тимошук А.В.									